



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA**

**“Gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad y la confiabilidad en  
vehículos Kia Picanto 1000cc convertidos a GLP, Chiclayo 2018”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Mecánico Electricista**

**AUTOR:**

Br. Jorge Franklin Gil Burga (ORCID: 0000-0002-7712-1287)

**ASESOR:**

Mg. Deciderio Enrique Díaz Rubio (ORCID: 0000-0001-7473-4515)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistemas y planes de mantenimiento

**CHICLAYO – PERÚ**

**2019**

## **Dedicatoria**

A Dios Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

Dedico con mucho amor a mis Padres por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi esposa y adorado hijo, en este momento no entiendas mis palabras, pero para cuando seas capaz, quiero que te des cuenta de lo que significas para mí, hijo tu eres lo más importante ahora en mi vida siempre serás el impulso a seguir en pie y seguir luchando por ti, mi familia.

**Jorge Franklin Gil Burga**

## **Agradecimiento**

Agradezco primeramente a Dios por darme la sabiduría y fortaleza que en él encontré, por estar siempre presente en mi vida y en la de mi familia porque gracias a él me fue posible alcanzar este triunfo.

A mis padres Jorge y Juana por apoyarme siempre y mostrarme que con amor y perseverancia se puede lograr todo en la vida

Te agradezco hijo mío ENOC SANTIAGO porque fuiste tú el impulso para poder llegar hasta aquí, lograr mi éxito.

A mi esposa Jasury por su incomparable amor y por todo el apoyo en este tiempo.

**Jorge Franklin Gil Burga**

## Página del jurado



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

0479

El Fedatario de la Universidad César Vallejo  
DA FE:  
Que es copia fiel del documento original  
Chiclayo, **04 FEB 2020**  
  
Dr. Roger A. Rodríguez Ravelo  
FEDATARIO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
Mgtr. Dante Omar Panta Carranza  
Coordinador de Escuela Ingeniería Mecánica Eléctrica

### ACTA DE SUSTENTACION

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 18:00 horas del día 13 de diciembre de 2018, de acuerdo a lo dispuesto por la resolución de dirección académica N° 303-2018-UCV-CH, de fecha 10 de diciembre del 2018, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis titulada "GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD Y LA CONFIABILIDAD EN VEHÍCULOS KIA PICANTO 1000 CC CONVERTIDOS A GLP, CHICLAYO 2018", presentado por el(la) (los) bachiller: **GIL BURGA JORGE FRANKLIN**, con la finalidad de obtener el título de Ingeniero Mecánico Electricista, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

Presidente : Ing. Dávila Hurtado Fredy  
Secretario : Ing. Celada Padilla James Skinner  
Vocal : Ing. Rojas Coronel Ángel Marcelo

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

APROBAR POR MAYORIA

Siendo las 18:50 del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 13 de diciembre de 2018

Ing. Dávila Hurtado Fredy  
Presidente

Ing. Celada Padilla James Skinner  
Secretario

Ing. Rojas Coronel Ángel Marcelo  
Vocal

## Declaratoria de autenticidad

### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Jorge Franklin Gil Burga,  
estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la  
Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 46797008, con el trabajo  
de investigación titulada, "Gestión de Mantenimiento para Incrementar  
la Disponibilidad y la Confiabilidad en Vehículos Kía Picanto  
1000 cc Convertidos a GLP, Chiclayo 2018".

#### Declaro bajo juramento que:

- 1) El trabajo de investigación es mi autoría propia.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado ni total ni parcialmente.
- 3) El trabajo de investigación no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otro), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo ..... 06 de Febrero ..... 2020

Nombres y apellidos Jorge Franklin Gil Burga  
DNI 46797008  
Firma



## Índice

<b>Dedicatoria .....</b>	<b>ii</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>iii</b>
<b>Página del jurado.....</b>	<b>iv</b>
<b>Declaratoria de autenticidad .....</b>	<b>v</b>
<b>Índice.....</b>	<b>vi</b>
<b>Índice de figuras.....</b>	<b>x</b>
<b>Índice de tablas .....</b>	<b>xii</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiv</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	1
a. Nivel nacional.....	1
b. Nivel nacional.....	3
c. Nivel local.....	4
1.2 TRABAJOS PREVIOS .....	4
1.3 TEORÍAS RELACIONADAS CON EL TEMA.....	5
1.3.1 Gestión de mantenimiento. ....	5
1.3.2 Tipos de mantenimiento .....	8
a) Mantenimiento correctivo.....	8
b) Mantenimiento preventivo.....	8
c) Mantenimiento predictivo.....	8
d) Mantenimiento centrado en la confiabilidad .....	9
1.3.3 Indicadores de gestión de mantenimiento. ....	10
1.3.4 Sistema de alimentación con GLP.....	11
a) El reductor .....	12
b) Los inyectores.....	13
c) Unidad de control electrónico.....	13
d) El map-sensor .....	14
e) El filtro de gas.....	14

f) El tanque de gas .....	15
g) Las válvulas o multiválvulas .....	15
h) Las mangueras .....	16
i) Cañerías .....	16
j) La válvula remota de llenado.....	16
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	16
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....	17
1.5.1 Económica .....	17
1.5.2 Técnica.....	17
1.5.3 Social .....	17
1.5.4 Ambiental .....	17
1.6 HIPÓTESIS.....	18
1.7 OBJETIVOS.....	18
1.7.1 Objetivo general .....	18
1.7.2 Objetivo específico .....	18
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>19</b>
2.1 Método de investigación.....	19
2.2 Variable y operacionalización .....	19
2.2.1 Identificador de variables. ....	19
2.2.2 Operacionalización de variables.....	20
2.3 Población y muestra.....	21
2.3.1 Población .....	21
2.3.2 Muestra .....	21
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	22
2.4.1 Técnica de recolección de datos. ....	22
2.4.2 Validez y confiabilidad.....	22
2.5 Método de análisis de datos.....	22
2.6 Aspectos éticos .....	22

<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>23</b>
3.1 Realizar el diagnóstico actual en cuanto a las fallas más comunes en los sistemas de Motor de 1000 cc, para determinar la disponibilidad y confiabilidad de los vehículos Kia Picanto. ....	23
3.2 Determinar las modificaciones y acciones a realizar en los sistemas para reducir fallas registradas. ....	28
Procedimiento para la calibración mediante el software de calibración .....	28
Paso 2: actualización del software. ....	29
Paso 3: configuración de parámetros. ....	29
Procedimiento de configuración de parámetros. ....	30
Parámetros correspondientes al sistema de gas. ....	30
Lectura de datos. ....	31
s. En la parte superior izquierda se tiene una lectura de todo lo necesario para funcionamiento del sistema de GLP, además se visualiza los tiempos de inyección en gasolina como en GLP. ....	31
Paso 4: secuencia de análisis. ....	31
Paso 5: ....	32
Paso 6: analizar intersección del multiplicador. ....	32
Pasó 7: calibración en ruta. ....	33
Paso 8: recopilación del mapa de gasolina (curva azul). ....	33
Pasó 9: recopilación del mapa de gas (curva verde). ....	34
Paso 10: analizar la desviación. ....	34
Paso 11: Activación del primer autoajuste .....	35
Pasó 12: activación del segundo autoajuste. ....	35
Corrección de mezcla .....	36
3.3 Realizar un análisis probabilístico de fallas de la confiabilidad para elaborar un plan de mantenimiento preventivo post venta de las unidades un estudio. ....	36
Metodología del cálculo. ....	37
a) Registro de valores históricos de disponibilidad. ....	37
b) Función de Weibull. ....	37
c) Cálculo por medio de Microsoft Excel de los parámetros de forma, de escala y de localización. ....	38
d) Determinar parámetro de forma, de escala y localización. ....	40



Elaboración de Planes de Mantenimiento Preventivo. ....	41
3.4 Hacer un análisis económico de la implementación de la gestión del mantenimiento de los vehículos convertidos a glp, utilizando indicadores económicos, tales como, van, tir, y relación beneficio/costo. ....	46
a) Ingresos económicos del Proyecto. ....	46
b) Egresos del proyecto.....	47
Costo de Mantenimiento.....	47
c) Flujo de caja del proyecto.....	48
<b>IV. DISCUSIÓN.....</b>	<b>49</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>50</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>51</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>52</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>53</b>
<b>Acta de aprobación originalidad de tesis.....</b>	<b>57</b>
<b>Reporte de turnitin .....</b>	<b>58</b>
<b>Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV .....</b>	<b>59</b>
<b>Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....</b>	<b>60</b>

## Índice de figuras

FIGURA 1.- RANKIN DE FIABILIDAD DE VEHÍCULOS EN EL MUNDO. ....	2
FIGURA 2.- ELEMENTOS DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO. ....	6
FIGURA 3.- INTEGRACIÓN PARA UNA BUENA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.....	6
FIGURA 4.- PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO. ....	7
FIGURA 5.- ELEMENTOS DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE CON GLP. ....	12
FIGURA 6.- REDUCTOR DE GLP.....	12
FIGURA 7.- INYECTORES DE GLP.....	13
FIGURA 8.- UNIDAD DE CONTROL ELECTRÓNICO GLP.....	13
FIGURA 9.- SENSOR MAP GLP. ....	14
FIGURA 10.- FILTRO DE GLP.....	14
FIGURA 11.- TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE GLP.....	15
FIGURA 12.- MULTIVÁLVULAS DE GLP.....	15
FIGURA 13.- MANGUERAS DE GLP.....	16
FIGURA 14.- REGISTRO DE FALLAS MÁS COMUNES EN VEHÍCULOS KIA PICANTO, AÑO 2010 - 2017 .....	23
FIGURA 15.- PORCENTAJE MÁS COMUNES EN VEHÍCULOS CONVERTIDOS A SISTEMA DE GLP. .....	24
FIGURA 16.- REPORTE DE NÚMERO DE HORAS EN PROMEDIO EN REPARAR FALLAS POR VEHÍCULO.....	24
FIGURA 17.- PORCENTAJE DE HORAS EN PROMEDIO EN REPARAR FALLAS POR CADA FALLA Y POR VEHÍCULO.....	25
FIGURA 18.- REGISTRO DE NÚMEROS DE HORAS EN PROMEDIO ENTRE FALLOS POR VEHÍCULO. .....	26
FIGURA 19.- PORCENTAJE EN PROMEDIO ENTRE LA OCURRENCIA DE CADA FALLA POR VEHÍCULO.....	26
FIGURA 20.- EVOLUCIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE LOS VEHICULOS KIA PICANTO 2010 - 2018 .....	27
FIGURA 21.- CONEXIÓN CON LA PC. ....	29
FIGURA 22.- ACTUALIZACIÓN DE SOFTWARE. ....	29
FIGURA 23.- CONFIGURACIÓN DE PARÁMETROS.....	30
FIGURA 24.- SELECCIÓN DEL RIEL DE INYECTORES DE GLP. ....	30

FIGURA 25.- ANÁLISIS DE LECTURA DE DATOS.....	31
FIGURA 26.- AUTO-CALIBRACIÓN. ....	32
FIGURA 27.- INTERSECCIÓN DEL MULTIPLICADOR.....	33
FIGURA 28.- RECOPIACIÓN EN RUTA DEL MAPA DE GASOLINA.....	34
FIGURA 29.- RECOPIACIÓN EN RUTA DEL MAPA EN GLP (CURVA VERDE). ....	34
FIGURA 30.- ANÁLISIS DE DESVIACIÓN. ....	35
FIGURA 31.- ACTIVACIÓN DEL PRIMER AUTOAJUSTE.....	35
FIGURA 32.- ACTIVACIÓN DEL SEGUNDO AUTOAJUSTE. ....	36
FIGURA 33.- CORRECCIÓN DE MEZCLA POBRE. ....	36
FIGURA 34.- PROYECCIÓN DE CONFIABILIDAD PARA LOS PRÓXIMOS 5 AÑOS.....	40
FIGURA 35.- PROBABILIDAD DE CONFIABILIDAD EN % .....	41

## Índice de tablas

<b>TABLA 1.- ESTADÍSTICA DE VEHÍCULOS NUEVOS ADQUIRIDOS EN PERIODO 2014 - 2017.....</b>	<b>4</b>
TABLA 2.- DISPONIBILIDAD DE LOS VEHÍCULOS KIA PICANTO POR AÑO.....	27
TABLA 3.-DISPONIBILIDAD DE VEHÍCULOS KIA PICANTO.....	37
TABLA 4.- PROCEDIMIENTO DEL CÁLCULO DE PARÁMETROS DE LA FUNCIÓN WELBULL.....	39
TABLA 5.- PROYECCIONES DE CONFIABILIDAD.....	40
TABLA 6.- TABLA DE CONTROL DE MANTENIMIENTO. ....	42
TABLA 7.- HORAS DE INCREMENTO DE OPERACIÓN POR INCREMENTO DE LA CONFIABILIDAD. .....	46
TABLA 8.- TARIFAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y TIEMPO DE OCURRENCIA.....	47
TABLA 9.- COSTO DEL PROYECTO Y TASA INTERNA DE FLUJO DE CAJA.....	48

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación denominado: “GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD Y LA CONFIABILIDAD EN VEHÍCULOS KIA PICANTO 1000CC CONVERTIDOS A GLP, CHICLAYO 2018”, está enmarcado dentro del plan de ahorro de combustible en sector transporte y como consecuencia directa incrementa la rentabilidad del servicio, como también disminuye los valores de emisiones al medio ambiente.

La gestión del mantenimiento es una labor que involucra a todas las áreas de la empresa, así como también a los proveedores y los clientes finales; siendo la disponibilidad y la confiabilidad los indicadores que miden la rentabilidad del negocio de servicio de transporte público de pasajeros.

En el análisis de disponibilidad se determinó que actualmente se tiene un valor que oscila entre el 90 y 92%, siendo el sistema de conversión de GLP el que registra más problemas de funcionamiento debido a que su instalación se realiza en talleres no autorizados e informales utilizando repuestos no originales y no utilizan la calibración y ajustes a los parámetros de funcionamiento del motor; por lo que en el presente proyecto se plantea el uso de software 1.0 1 MPI EPSILON, el cual mediante 12 pasos, se configura correctamente el kit de conversión de GLP.

Así mismo la confiabilidad del uso de ésta unidades vehiculares convertidas a GLP, con la realización de los planes de mantenimiento cada 5000 Km de recorrido, tiene valores hasta de 91.33% en seis años, es decir que en éste porcentaje es la probabilidad de que el sistema de conversión a GLP, presente fallos.

Palabras claves: Confiabilidad, Disponibilidad, Kit de conversión de GLP.

## **ABSTRACT**

This research work called "MAINTENANCE MANAGEMENT TO INCREASE THE AVAILABILITY AND RELIABILITY OF KIA PICANTO 1000CC VEHICLES CONVERTED TO GLP, CHICLAYO 2018", is framed within the fuel saving plan in the transport sector and as a direct result increases profitability of the service, as well as decreasing the emission values to the environment.

Maintenance management is a task that involves all areas of the company, as well as suppliers and end customers; being the availability and reliability the indicators that measure the profitability of the public transport service of passengers.

In the analysis of availability was determined that currently has a value that ranges between 90 and 92%, the LPG conversion system is the one that registers more problems of operation because its installation is carried out in unauthorized and informal workshops using non-original spare parts and do not use calibration and adjustments to the motor operating parameters; so in this project the use of 1.0 l MPI EPSILON software is proposed, which through 12 steps, the LPG conversion kit is configured correctly.

Likewise, the reliability of the use of this vehicle units converted to LPG, with the realization of the maintenance plans every 5000 km of route, has values of up to 91.33% in six years, that is to say that in this percentage it is the probability that the LPG conversion system, present failures.

**Keywords:** Reliability, Availability, GLP Conversion Kit.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Realidad Problemática**

#### **a. Nivel nacional**

“En Ecuador, el 65% de las empresas dedicadas al sector automotriz, no tienen en el quehacer diario, políticas de servicios de mantenimiento preventivo” (Rodriguez, 2017, pág. 23).

Las empresas que se dedican a labor de mantenimiento de las unidades vehiculares son informales, que no cuentan con personal capacitado, y se limitan a realizar trabajos de índole correctivo, y no preventivo; los vehículos que ingresan al taller, tienen un tiempo relativamente muy largo, debido al ritmo de trabajo en el taller, y que finalmente ocurre es que tanto los propietarios como los empresarios informales de los talleres automotrices resultan perjudicados económicamente. (Rodriguez, 2017, pág. 23)

El gran problema que existe en las unidades vehiculares que presentan deficiencias es que sus componentes han sido reemplazados por otros de origen distinto, inclusive para los sistemas que cambian la gasolina por el GLP.

La adaptación del sistema de alimentación de combustible en el motor, modifica los valores iniciales del fabricante, tanto en los elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos, como también en los programas informáticos presentes en los sistemas. El uso de GLP, en los motores es una alternativa que incrementa la rentabilidad económica de los propietarios, pero que disminuye la confiabilidad de los vehículos, fallando en los momentos en los cuales realiza su operación.

En la figura 1, se muestra que KIA es la marca de vehículos que en el año 2018 está considerado en el mundo como el vehículo fiable en un 90% ubicado en el puesto 10 de fiabilidad, siendo una percepción por los especialistas del sector automotriz (Pérez, 2018, pág. 18).

Fiabilidad por marcas		2018		
		Calificación (sobre 100)		
LEXUS	95		NISSAN	88
HONDA	93		SMART	88
PORSCHE	93		VOLVO	88
TOYOTA	93		FORD	88
MITSUBISHI	92		RENAULT	88
BMW	91		PEUGEOT	88
AUDI	91		SEAT	88
MAZDA	91		CITROËN	87
JAGUAR	91		LANCIA	86
KIA	90		CHEVROLET/DAEWOO	85
SUBARU	90		SSANGYONG	85
SUZUKI	89		OPEL	85
SKODA	89		LAND ROVER	85
DACIA	89		SAAB	85
MINI	89		FIAT	84
MERCEDES	89		ALFA ROMEO	83
HYUNDAI	89		CHRYSLER	82
VOLKSWAGEN	89		DODGE	80
JEEP	89			

Figura 1.- Rankin de fiabilidad de vehículos en el mundo / fuente: Pérez 2018

Los estudios realizados por aberdeengroup “field service 2012: mobile tools for the right technician”, dicho estudio fue realizado con un sistema de gestion de flota que cuenta con una opción diferente a las demás empresas dedicadas al mismo rubro que le obtener la ubicación de los vehículos con un 31% más de eficiencia o exactitud frente a otras empresas que tan solo te ofrecen un 8%.

Las fallas imprevistas y no generadas ha generado en muchas ocasiones paradas de planta generando grandes pérdidas económicas tanto por las refacciones realizadas como en horas no trabajadas por lo tanto la empresa quiere realizar una táctica de proyección por medio de un proceso de mantenimientos predictivos generando una mayor confiabilidad y rentabilidad de los equipos y maquinarias utilizadas en la empresa. (Becerra & Serrano, 2011, pág. 23)

Las empresas en el sector automotriz en los últimos cinco años, por la falta de un sistema de mantenimientos predictivos ha generado grandes pérdidas tanto materiales como económicas y al mismo tiempo paradas imprevistas de los equipos la finalidad de implementar un sistema de mantenimiento es generar una mayor confiabilidad y rentabilidad en los diferentes procesos de producción de los vehículos. (Martinez, 2009, pág. 33)



## **b. Nivel nacional**

En el Perú, un país en el cual se ha renovado el parque automotriz desde el año 2010, debido a las políticas económicas que se implantaron para dejar de importar vehículos usados, no refleja políticas en donde las gestiones de mantenimiento de las unidades vehiculares nuevas, reduzcan los costos de mantenimiento de las unidades vehiculares, y con mayor incidencia en los vehículos dedicados al transporte público de pasajeros.

las empresas concesionarias, aplican el mantenimiento preventivo a las unidades que venden, teniendo a dicho servicios, como un negocio post venta de la unidad; sin embargo en los taller informales que representan más del 80% realizan solo el mantenimiento correctivo a las unidades vehiculares, no aplican lo que determina el manual del fabricante, y sólo realizan labores muy básicas, limitándose al cambio de aceite, filtros, neumáticos entre otros, pero solo cuando presentan deficiencias en su funcionamiento.

para el caso de los vehículos que cuentan con un motor de una cilindrada de 1000 cc, que actualmente son el 95% dedicados al sector de transporte público, se tiene una bitácora de un plan de mantenimiento preventivo, normalmente cada 5000 km de recorrido, en donde se establecen que actividades se deben de realizar, sin embargo, no se cumple.

Las marcas más demandadas de repuestos van de la mano con su participación de mercado en el Perú. Las que tienen una mayor demanda son las genuinas como Nissan, Toyota, Hyundai, kia, Renault. Aunque en el país también tienen alta presencia las marcas no genuinas, principalmente en repuestos de alta rotación y poca especialización. El encaje más preciso y el mejor funcionamiento son asegurados por un repuesto original, (costa, 2016)

Una de las fallas determinativas en el mercado peruano automotriz, es la adaptación del sistema de GLP para motores diseñados para utilizar gasolina, que genera fallas en todos los vehículos adaptados.

En la tabla 1 se muestra la estadística de los vehículos nuevos adquiridos en el periodo 2014 – 2017, en la concesionaria de vehículos Kia, que han sido modificados para el uso del GLP como combustible.

Tabla 1.- *estadística de vehículos nuevos adquiridos en periodo 2014 - 2017.*

<b>AÑO</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
Vehículos adquiridos sin cambio de combustible %	32	36	28	24
Vehículos adquiridos con cambio de combustible GLP %	46	52	58	65
Vehículos adquiridos con cambio de combustible GNV %	22	12	14	11
Vehículos adquiridos en concesionario %	100	100	100	100

Fuente: interamericana SA, 2017

### **c. Nivel local**

En el taller concesionario KIA, en la ciudad de Chiclayo, se observa que los vehículos que registran mayores problemas en su operatividad son los que han sido convertidos al sistema dual Gasolina / GLP, esto se evidencia en los registros del motivo de fallas más comunes, al momento de que el vehículo ingresa a los talleres de mantenimiento y reparación.

La empresa concesionaria muchas veces no acepta que las fallas son por problemas de funcionamiento del sistema de GLP, y en un primer momento objeta que es parte de la mala operación por parte de los conductores de los vehículos, pero finalmente acepta que es por falla del sistema de combustible, al momento de realizar el diagnóstico, encontrando fallas de configuración del sistema de GLP, ocasionando pérdidas económicas tanto al usuario como al propietario, por el número de veces que acuden al taller como también a la disminución de las hora disponibles del vehículo, dedicado mayormente al sector de transporte público.

## **1.2 Trabajos Previos**

(Valera, 2013, pág. 11), en su investigación que tiene como título la “implementación de un plan de mantenimiento preventivo.” dicha investigación tiene como principal objetivo aumentar la eficiencia del rendimiento evitando paradas imprevistas, la investigación también tiene como objetivo la reducción de costos en reparaciones de equipos y maquinas. El sistema debe ser incorporado al inicio del trabajo con la finalidad de lograr que cumplan los diferentes indicadores operacionales requeridos.

(Viveros & Stegmaier, 2013, pág. 5), en su investigación “propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo” los altos crecimientos de las diferentes empresas indican la necesidad de incrementar un sistema de mantenimiento a aumentado en los últimos años, por lo tanto, se requiere un plan de estrategias de mantenimiento con un sistema de gestión global seleccionando y clasificando los tareas y responsabilidades.

La propuesta que plantean los autores es de un modelo de gestión de mejora continua, siguiendo una secuencia jerárquica, alineando los objetivos en un en un marco de mejora continua proponiendo herramientas de apoyo en las principales etapas de la gestión, destacando su funcionalidad y sus beneficios dentro de los ciclos propuestos. Mediante el uso de las herramientas generar un soporte de gestión y optimización de una manera real y continua en todos los procesos que tienen que ver con la planificación, programación y ejecución del mantenimiento mejorando la eficiencia y la eficacia de la gestión.

(Rodriguez, 2017, pág. 17), en su estudio “proposición de incremento de la misión de conservación basado en la mantenibilidad de equipos de traslado de una compañía minera de Cajamarca”, el destino de la investigación es la factibilidad técnica basado en el mantenimiento del grupo de transporte de la compañía minera ampliando su disponibilidad con un ahorro económico, de la misma manera realizar un análisis de producción de sostenimiento basado en el mantenimiento de los equipos de transporte de la compañía minera de Cajamarca. Con el transcurrir del tiempo han ido cambiando las tácticas de actividades de corrección y restauración de los equipos (distracción)

### **1.3 Teorías Relacionadas con el Tema**

#### **1.3.1 Gestión de mantenimiento.**

(Pico, 2011, pág. 15) Lo define como: actividades que se realizan con estrategias y responsabilidades, mediante un proceso de planificación, control y supervisión de los diferentes procesos de mantenimiento teniendo en cuenta el factor económico.

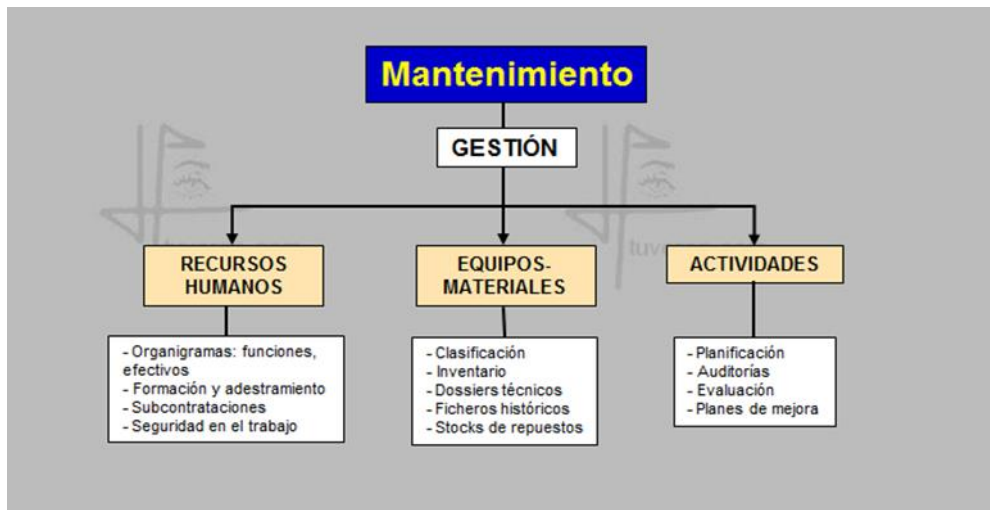


Figura 2.- elementos de la gestión de mantenimiento / fuente: pico, 2011

La finalidad del mantenimiento planificado es establecer un sistema con facilidad y disponibilidad para los diferentes equipos, aumentar el tiempo de fallos, prevenir el rápido deterioro de los componentes de los equipos, prevenir futuras averías imprevistas o paradas de trabajo indeseadas. En una gestión de mantenimiento implica un compromiso de los trabajadores.

El mantenimiento basado en gestión se determina por su fiabilidad y disponibilidad.



Figura 3.- integración para una buena gestión de mantenimiento /

Fuente: Gutiérrez, 2016

De la figura anterior, se puede observar que los pilares de una buena gestión de mantenimiento son la planificación la ejecución y el control, teniendo tiene áreas de gestión

bien definidas, siendo éstas la gestión analítica, la gestión del mantenimiento preventivo, la gestión de intervenciones, la gestión de empresas externas, la gestión de recursos propios, la gestión de costos y la gestión de instalaciones. Las empresas que van a implementar la gestión del mantenimiento, tienen que realizar la confluencia de todas las áreas y aplicar cada gestión determinada.

El sistema de gestión de mantenimiento global es cada día un tema de discusión e investigación en las empresas con la finalidad de generar un buen desempeño. Los diferentes objetivos de la gestión de mantenimiento deben estar alineados a los objetivos de la empresa. En una correcta gestión de mantenimiento se deben priorizar las actividades de mayor riesgo facilitando la planificación y programación de las responsabilidades, en toda gestión de mantenimiento siempre se debe realizar mejoras teniendo en cuenta aspectos económicos, la gestión debe reducir los costos y asegurar el correcto funcionamiento.

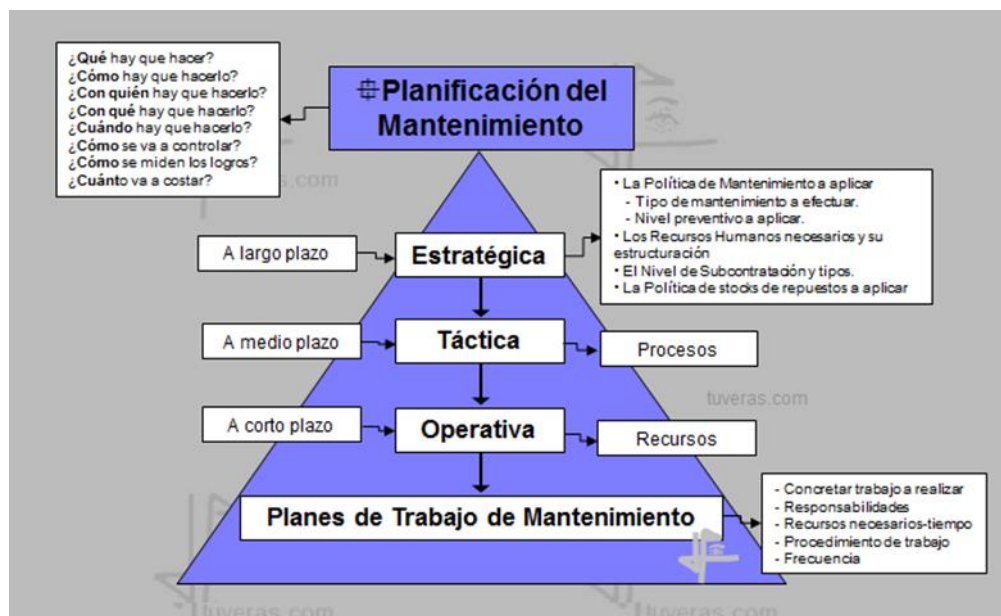


Figura 4.- planificación del mantenimiento /fuente: sierra, 2014

“La realización de un mantenimiento es una mezcla de diferentes tareas que se encargan de conservar y restaurar asignado de forma planificada diferentes trabajos”.

Los propósitos del sostenimiento son:

- Disponibilidad de la maquinaria y los equipos.
- Minimizar el desgaste.

### **1.3.2 Tipos de mantenimiento**

#### **a) Mantenimiento correctivo**

Se le conoce también como “mantenimiento reactivo”, este tipo de mantenimiento se realiza después de haberse detectado un defecto o un daño de los equipos o maquinaria. Es decir, poner en marca un equipo descompuesto. Es el tipo de mantenimiento más antiguo practicado.

#### **b) Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo está destinado a la conservación de los equipos y maquinarias mediante un cronograma o periodos de tiempo que pueden ser en horas de trabajo o en el caso de los vehículos por kilometraje garantizándose de esta manera un buen funcionamiento, el principal objetivo que se logra en el mantenimiento preventivo es evitar o mitigar las consecuencias de los fallos de los equipos previniéndose de esta manera las incidencias antes de que ocurran.

#### **c) Mantenimiento predictivo**

En mantenimiento predictivo se encarga de realizar un seguimiento al deterioro de uno o más elementos ayudando de esta manera evitar daños mayores, el seguimiento del desgaste se relacionan con una variable física basándose en medición y monitoreo de los diferentes parámetros.

A diferencia de otros tipos de mantenimiento, el mantenimiento predictivo no es necesario realizar algún desmontaje de desarmar alguna maquina o equipo. Las técnicas más usadas en los mantenimientos de predicción son:

Análisis de vibraciones,

Termografías.

Boroscopias.

Análisis de aceites.

Análisis de ultrasonidos.

Análisis de humos de combustión.

Control de espesores en equipos estáticos.

#### **d) Mantenimiento centrado en la confiabilidad**

Nos permite determinar las tareas adecuadas para la realización de un trabajo examinando los posibles resultados de la deficiencia que se puedan exhibir, orientados hacia la confianza, el entorno y los procedimientos en los últimos años es el mantenimiento más usado por la mayoría de empresas.

En el mantenimiento centrado en la confiabilidad siempre está buscando la optimización de los procedimientos por medio de investigaciones y técnicas de operacionalidad.

El sistema de confiabilidad tiene las siguientes características:

- Modos de actividad y modos de repetición de defectos.
- Elaboración de métodos claros y explícitos.
- Verificación y control de programas de sostenimiento hábitos de trabajo.
- Perfección de la confiabilidad de las acciones.

**La confiabilidad:** es la probabilidad de que un elemento no falle durante la realización de un trabajo.

Se expresa de la siguiente manera:

$$MTBF = \text{N}^\circ \text{ de horas totales del periodo} / \text{n}^\circ \text{ de averías.}$$

La confiabilidad de un equipo o producto puede ser expresada a través de la expresión:

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

Donde:

$R(t)$ : Confiabilidad de un equipo en un tiempo  $t$  dado

$e$ : constante Neperiana ( $e=2.71828$ )

$\lambda$ : Tasa de fallas (número total de fallas por período de operación)

$t$ : tiempo.

### 1.3.3 Indicadores de gestión de mantenimiento.

También se le conoce como sistema de procesamiento, se encarga de convertir los datos obtenidos en información útil para una correcta toma de decisiones, determinando la realización de algún cambio o la determinación de un aspecto en concreto.

Lo primero que se debe definir es la lista de indicadores de los obtendremos la información, se deben realizar una correcta definición de indicadores que aporten información útil.

**Disponibilidad:** es la posibilidad de que una maquina esté lista para la realización de un trabajo determinado.

Definimos que la disponibilidad depende de:

La repetición de las deficiencias.

Al periodo que nos demore en reiniciar el trabajo.

Se expresa que:

$$D = TPEF / (TPEF + TPPR)$$

Donde:

TPEF = Tiempo centro Entre defectos.

TPPR = Tiempo centro De arreglo.

**Fiabilidad:** son las probabilidades de que una maquina cumpla correctamente las actividades para lo que fue proyectado, durante un tiempo establecido bajo condiciones dadas.

El estudio de investigación requiere de métodos de trabajo, por la cual se aplica una tasa de defecto, con medida de periodo entre fallas (TPEF) menciona la fiabilidad de los equipos.

$$TPEF = HROP / NTFALLAS$$

Donde:

HROP = Tiempo de ejecución.

NTFALLAS=Cantidad de averías detectadas



**Mantenibilidad:** es la probabilidad de que un equipo que se encuentra en mal estado o defectuoso pueda ser reparado en un tiempo determinado y a una condición específica.

De la siguiente manera se determina la media de duración de arreglo (TPPR):

$$TPPR = TTF / NTFALLAS$$

Donde:

TTF = Periodo Total de averías.

NTFALLAS = Número de averías detectadas.

### 1.3.4 Sistema de alimentación con GLP

En la actualidad la gran demanda del GLP se debe a que es de menor costo a referente a la gasolina en un 50% y además es un combustible ecológico logrando reducir un 95% las emisiones contaminantes. Una de las grandes ventajas del GLP es que es adaptable a cualquier vehículo con motor gasolineros y se logra reducir en un 30% los costos de mantenimiento del motor.

En la actualidad en el mercado se comercializa 2 tipos de sistema de GLP:

- Tercera generación: es el primer sistema utilizado para la conversión vehicular, estos sistemas son utilizados para vehículos que cuenta con un sistema de alimentación de combustible carburado.
- Quinta generación: con la incrementación en los vehículos de un sistema de alimentación inyectado de gasolina (inyección secuencial), se desarrolló un sistema de GLP de similar funcionalidad de la gasolina, este sistema cuenta con un ecu (unidad de control electrónico) encargada de controlar y dosificar el combustible (GLP) por medio de unos inyectores para su correcto funcionamiento. El ecu se encarga de obtener información de los diferentes sensores (sensor de temperatura, presión, depresión, nivel de combustible lecturas de inyección) que cuenta el sistema de GLP

En la actualidad el sistema de quinta generación es uno de los más utilizados y de mayor desarrollo tecnológico.

Un sistema de GLP de quinta generación se encuentra conformado por los siguientes componentes:

Tanque de almacenamiento de GLP.

Reductor

Inyectores

Unidad de control electrónico

Toma de carga

Mangueras y cañerías

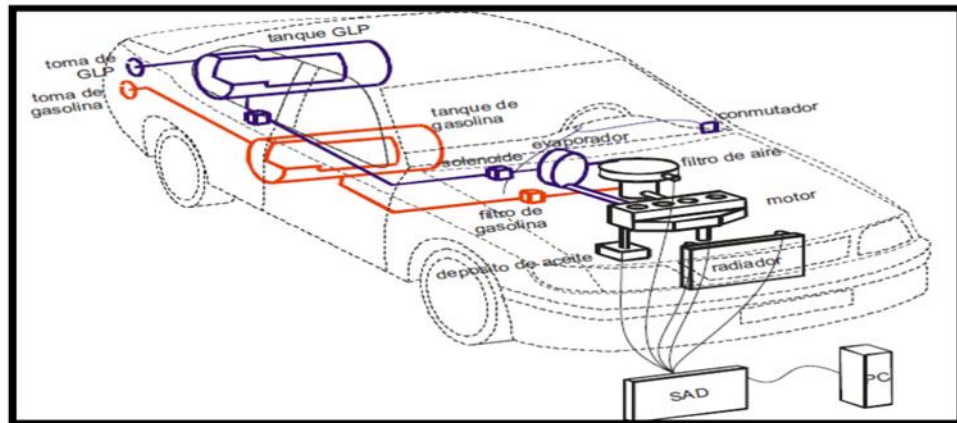


Figura 5.- elementos del sistema de combustible con GLP / fuente: Zavoli, 2016.

#### a) El reductor

Se encuentra ubicado en la parte del motor, se encarga de gasificar el GLP líquido proveniente del tanque de almacenamiento por medio de transferencia de calor suministrada por el refrigerante del motor, el reductor también se encarga de reducir la presión proveniente del tanque y al mismo tiempo mantiene una presión constante hacia los inyectores.

La presión de trabajo de un reductor oscila entre los 0,9 – 1,3 bar.

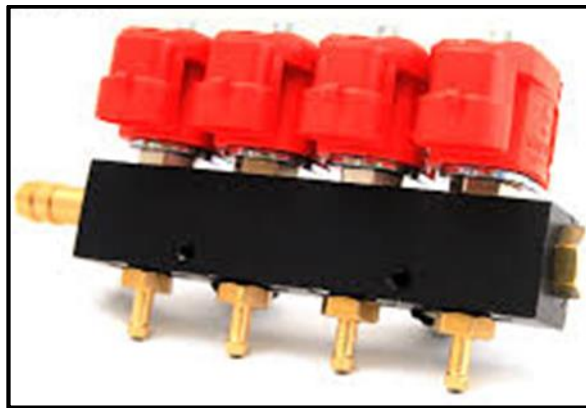


Figura 6.- reductor de GLP / fuente: [www.tomasetto.com.pe](http://www.tomasetto.com.pe)

### **b) Los inyectores**

La cantidad de inyectores van a depender de la cantidad de cilindros que cuente el vehículo, el inyector se encarga de suministra el GLP hacia el motor en el momento que el ecu envía una señal de inyección.

Los inyectores nos permiten tener una dosificación más exacta del combustible a diferencia del sistema carburado, teniendo como resultado un mejor rendimiento, mezcla estequiometrica más exacta y una reducción de los residuos contaminantes en los gases de escape.



*Figura 7.- Inyectores de GLP / fuente: autogas systems*

### **c) Unidad de control electrónico**

Es la parte más importante de un sistema quinta generación, es la encargada de controlar todo el sistema de gas. El ecu del sistema de GLP interactúa con el ecu del vehículo y de esta manera obteniendo información de los tiempos de inyección en gasolina requeridos para la inyección del GPL.

El ecu se encarga de obtener y procesar toda la información sobre el funcionamiento del vehículo y de los componentes del sistema de GLP.



*Figura 8.- unidad de control electrónico GLP / fuente: AC- installation GLP STAG*

#### d) El map-sensor

Este sensor se encuentra ubicado entre el reductor y los inyectores se encarga de obtener información sobre la presión y la temperatura en la que se encuentra el GLP suministrado hacia los inyectores.

Además, el sensor se encarga de obtener información de la Subpresión de la que se encuentra el colector de admisión.



Figura 9.- sensor MAP GLP / fuente: digtronicgas.com

#### e) El filtro de gas

Son los encargados de retener las impurezas en un sistema de GLP se encuentran 2 tipos de filtros, el primero se encuentra entre el tanque de almacenamiento y el reductor, este filtro se encarga de retener la impureza acumulada en el tanque de combustible evitando de esta manera el deterioro de los componentes del reductor.

El segundo filtro se encuentra ubicado entre el reductor y los inyectores, este filtro puede impedir el paso de partículas de hasta 50u y se encarga de conservar la vida útil de los inyectores.



Figura 10.- filtro de GLP fuente: recambiosaautogas.es

#### **f) El tanque de gas**

Ubicado en la parte posterior del vehículo puede ser dentro de la maletera o debajo, de acuerdo a su diseño hay 3 tipos (toroidal, lenteja y cilíndrico) su capacidad de almacenamiento va a depender del espacio disponible del vehículo, su construcción es de hierro de 2.5 mm de espesor y puede soportar una presión máxima de 22 bar.

Por cuestiones de seguridad un tanque de GLP puede ser llenado máximo un 80% estos controles se logran mediante una boya de control.

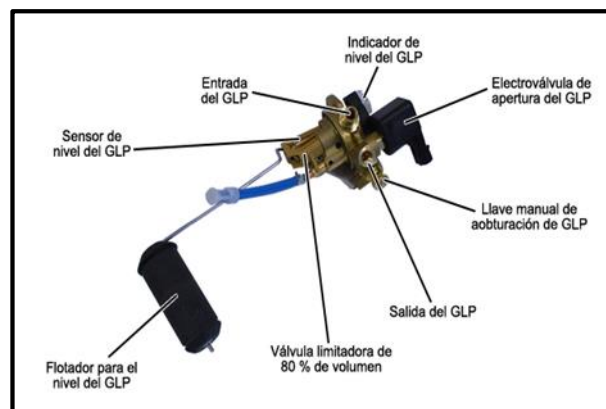


*Figura 11.- tanque de almacenamiento de GLP /*

*Fuente: logasperu.wordpress.com*

#### **g) Las válvulas o multiválvulas**

Se encuentra ubicado en el tanque permite el ingreso y salida del GLP además se encuentra incorporado una válvula de sobrepresión y un medidor de la cantidad de combustible.



*Figura 12.- multiválvulas de GLP / fuente: blogmecanico.com*

#### **h) Las mangueras**

Conducen el GLP en estado gaseoso desde el reductor hacia los inyectores y su presión de trabajo máximo es de 4 bar, en un sistema de GLP también se encuentran mangueras que conducen agua caliente desde el motor hacia el reductor.



*Figura 13.- mangueras de GLP / fuente: proindustar.com*

#### **i) Cañerías**

Conducen el GLP desde el tanque de almacenamiento hasta el reductor en forma líquida su fabricación es de cobre y una sola pieza, el sistema de GLP requiere de 2 cañerías una primera de un diámetro de 6 mm y otra de 8mm, además tiene que estar recubierta con un revestimiento de PVC y ser protegida de golpes y ralladuras.

#### **j) La válvula remota de llenado**

Es una válvula estandarizada de fácil abastecimiento combustible accesible a los surtidores de combustible. Fijada hacia la carrocería, además debe contar en su interior con una válvula de retención.

### **1.4 Formulación del Problema**

¿Cómo realizar la gestión de mantenimiento que determine el incremento de la disponibilidad y la confiabilidad en vehículos KIA PICANTO 1000cc convertidos a GLP, Chiclayo 2018?

## **1.5 Justificación del Estudio**

### **1.5.1 Económica**

Se justifica económicamente realizar la gestión de mantenimiento, para disminuir las veces y el tiempo en que el vehículo modificado con GLP regrese al taller de la empresa concesionaria, que implica directamente en la rentabilidad de la unidad empleada como fuente de trabajo para muchas personas; la disminución de veces y tiempo de reparación de fallos, disminuye los costos por reparación e incrementa los ingresos por los servicios prestados al transporte público de pasajeros.

### **1.5.2 Técnica**

La utilización de herramientas de gestión en las empresas dedicadas a las labores de servicio de mantenimiento y reparación, se aplican al sector automotriz, en donde se integran todas las áreas de la empresa, los proveedores de los repuestos, los usuarios de las unidades; determinando que las labores técnicas sean complementarias con las labores administrativas, en los cuales optimicen tiempos de operación.

### **1.5.3 Social**

El incremento de la disponibilidad de las unidades vehiculares Kia Picanto convertidos a GLP, implica que la población tenga a su alcance dentro de la ciudad vehículos que ofrezcan una probabilidad de confiabilidad que el vehículo no falle, brindando un servicio de calidad a un precio adecuado, con disminución de la pérdida de tiempo en llegar a su destino.

### **1.5.4 Ambiental**

Al tener el vehículo en óptimas condiciones de operatividad en todos sus componentes, la eficiencia es cercana a la eficiencia de un motor de combustión interna sin fallos, es decir al tener eficiencia alta (en motores de gasolina es alrededor del 25%), el consumo específico de combustible será menor (Galones/Km), y por lo tanto las emisiones de los gases de escape no sólo disminuyen por el menor consumo de combustible sino también por la calidad de los gases de escape, hacia el medio ambiente. La reducción de los gases como Monóxido de carbono, dióxido de carbono, hidrocarburos no quemados, entre otros, disminuyen los efectos de gases invernadero.

## **1.6 Hipótesis**

La gestión de mantenimiento determina el incremento de la disponibilidad y la confiabilidad en vehículos KIA PICANTO 1000cc convertidos a GLP, CHICLAYO 2018.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo general**

Realizar la gestión de mantenimiento para determinar el incremento de la disponibilidad y la confiabilidad en vehículos KIA PICANTO 1000cc convertidos a GLP, Chiclayo 2018.

### **1.7.2 Objetivo específico**

- 1 Realizar el diagnóstico actual en cuanto a las fallas más comunes en los sistemas del motor de 1000 cc, para determinar la disponibilidad y confiabilidad de los vehículos Kía Picanto.
- 2 Determinar las actividades realizadas en el sistema de GLP para reducir las fallas registradas.
- 3 Realizar un análisis probabilístico de fallas de la confiabilidad para elaborar el plan de mantenimiento preventivo post venta de las unidades en estudio.
- 4 Hacer un análisis económico de la implementación de la Gestión del Mantenimiento de los vehículos convertidos a GLP, utilizando indicadores económicos, tales como VAN, TIR, y relación Beneficio/Costo.



## **II. MÉTODO**

### **2.1 Método de Investigación**

No experimental

**Tipo de investigación:** aplicado.

### **2.2 Variable y Operacionalización**

#### **2.2.1 Identificador de variables.**

- **Variable Independiente.**

Gestión de Mantenimiento.

- **Variable Dependiente.**

Disponibilidad y la confiabilidad en vehículos Kia Picanto 1000cc convertidos a GLP.

### 2.2.2 Operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala de medición
Independiente: Gestión de Mantenimiento.	Son todas las actividades que tiene como objetivos la realización de mantenimiento, utilizando estrategias y responsabilidades, realizadas mediante control y mejora de los métodos en la organización incluyendo los aspectos económicos	La gestión del mantenimiento se mide con los resultados dentro de un periodo de tiempo, en donde lo planificado, el plan de control y la supervisión, mejoran la disponibilidad y confiabilidad de las unidades vehiculares Kia Picanto 1000 cc, convertidas a GLP	Planificación Control Supervisión	Plan de mantenimiento  Ejecución de mantenimientos programados  Auditoría del Mantenimiento.	Guía de observación.	Veces / Km  %  No conformidades
Dependiente: Disponibilidad y Confiabilidad en Vehículos Kia Picanto 1000cc Convertidos a GLP	La confiabilidad, capacidad por la cual una maquina no tiende o fallar durante el tiempo previsto para su funcionamiento bajo condiciones de trabajo perfectamente definidas, en cambio la disponibilidad es la probabilidad de una maquina se encuentren operando en óptimas condiciones en un instante de tiempo y bajo condiciones de trabajo normales	El incremento de la confiabilidad y la disponibilidad de las electrobombas centrífugas garantizan la cantidad de agua para los procesos de extracción del oro.	Disponibilidad Confiabilidad	Número de veces de fallos Número de horas de fallos Probabilidad de fallos	Guía de Observación	Veces Horas %

## 2.3 Población y Muestra

### 2.3.1 Población

Lo constituyen los vehículos KIA Picanto inscritos en la SUNARP dentro de la ciudad de Chiclayo, en el Periodo 2013 – 2017, convertidos a GLP

En los cinco años, se tiene el registro de 1239 Vehículos KIA Picanto, convertidos a GLP.

### 2.3.2 Muestra

La muestra para la siguiente investigación se realizará en 5 vehículos gasolineros convertidos a GLP de 1.300cc, de los años de fabricación 2013, 2014, 2015, 2016, 2017.

La expresión para determinar el número de la muestra es:

$$n = \frac{N * Z a^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z a^2 * p * q}$$

Dónde:

N: Total de la población.

Za: 1.64 al cuadrado (si la seguridad es del 90%).

p: Proporción esperada (en este caso 2% = 0.02)

q: 1-p (en este caso 0.98)

d: Precisión (10%)

Reemplazando obtenemos:

$$n = \frac{1239 * 1.64^2 * 0.02 * 0.98}{0.1^2 * (1239 - 1) + 1.64^2 * 0.02 * 0.98}$$

$$n = 5.25$$

5 vehículos serán la muestra para la investigación.

## **2.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Valides y Confiabilidad**

### **2.4.1 Técnica de recolección de datos.**

Revisión documental: nos permite tener la información requerida para la siguiente investigación, se puede obtener de libros y manuales de fabricante

#### **2.4.2. Instrumentos de recolección de datos.**

Ficha de recolección de datos: mediante los formatos de guías de observación para el registro del seguimiento a las unidades en los servicios de post venta de las unidades vehiculares que reingresan por fallo en el sistema GLP.

### **2.4.2 Validez y confiabilidad.**

**Validez:** los instrumentos de recolección de datos a sido verificados y aprobados por tres especialistas relacionados al área de investigación.

**Confiabilidad:** se garantiza que los resultados obtenidos durante la investigación son veraces y con la finalidad de realizar mejoras para la población.

## **2.5 Método de Análisis de Datos**

La metodología aplicada en la siguiente investigación consiste en un análisis documental, comparación de datos obtenidos según guías de control y revisión de manuales.

## **2.6 Aspectos Éticos**

En el presente proyecto de investigación se realizó respetando de forma ética y profesional los derechos de la propiedad intelectual, y aplicando instrumentos de recolección de datos validados obteniendo resultados honestos y confiables.

### III. RESULTADOS

#### 3.1 Realizar el diagnóstico actual en cuanto a las fallas más comunes en los sistemas de Motor de 1000 cc, para determinar la Disponibilidad y Confiabilidad de los vehículos Kia Picanto.

El estudio comprende al seguimiento que se tiene a los vehículos que ingresan al taller concesionario, en el cual las paradas de las unidades vehiculares es un factor que afecta a la performance de uso por parte de los propietarios, así como también a las empresas concesionarias por la calidad del producto que ofrecen.

El registro de fallas en los sistemas, a pesar de que muchos de estos vehículos tienen programado el plan de mantenimiento y también cumplidos, las fallas se originan porque los planes de mantenimiento son realizados por los fabricantes y no contemplan realidades en la operación dentro del parque automotor de la ciudad de Chiclayo, que tiene otros factores propios de la infraestructura de la ciudad, el nivel de capacitación de los conductores, la educación vial de los peatones, entre otras.

Se obtuvo los datos desde el año 2010, en la tabla 1 se muestra dicha información:

SISTEMA	FALLAS	NÚMERO DE VEHÍCULOS REPORTADOS							
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Motor	Motor no funciona con GLP, solo con gasolina	84	89	70	98	65	88	74	70
	Motor no revoluciona a altas velocidades	122	110	87	127	56	154	122	111
	Desconfiguración del sistema de GLP	45	32	37	28	14	19	34	23
Sistema de Suspensión	Juego excesivo en rodamientos de ruedas posteriores	14	13	8	16	22	26	21	17
	Fijación defectuosa al chasis o a la suspensión	12	13	12	11	16	13	15	14
Sistema de Dirección	Desviación de las ruedas mayor a 12m/km	22	26	34	32	26	26	29	19
	Volante no llega a fin de curso por encontrarse obstaculizado	11	12	16	11	12	14	11	10
Sistema de frenos	Frenos principales o de servicio con eficiencia menor al 20%	65	67	87	56	87	67	87	76
	Alto Desequilibrio de frenado en las ruedas delanteras	76	88	97	56	78	87	88	67
Sistema de Transmisión	Fugas de fluidos y/o juegos excesivos.	13	15	18	19	34	54	56	65

Figura 14.- registro de fallas más comunes en vehículos Kia Picanto, año 2010 – 2017 / fuente: concesionario kia en Chiclayo. 2018

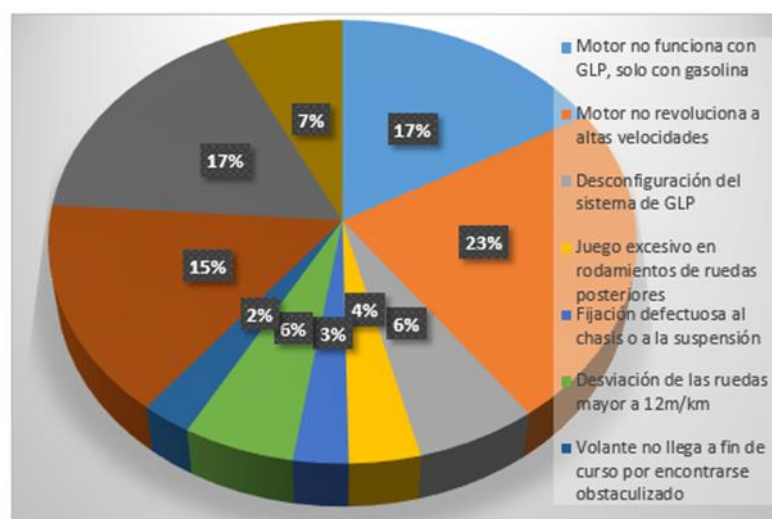


Figura 15.- porcentaje más comunes en vehículos convertidos a sistema de GLP /

Fuente: concesionario kia en Chiclayo. 2018

Se puede visualizar en la figura anterior, se aprecia que, dentro de las fallas más comunes, la que ocurren en el motor, y exclusivamente al sistema GLP, representan a 46,1%, es decir que los sistemas de GLP, que han sido adaptados en la mayoría de los casos no por el mismo concesionario sino por un taller tercerizado, el cual no cumple con los estándares mínimos para cumplir éstas funciones.

SISTEMA	FALLAS	NÚMERO DE HORAS EN PROMEDIO EN REPARAR FALLAS POR VEHÍCULO MTTR							
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Motor	Motor no funciona con GLP, solo con gasolina	30	35	45	38	25	47	36	32
	Motor no revoluciona a altas velocidades	15	13	11	8	11	15	12	15
	Desconfiguración del sistema de GLP	4	3	5	9	7	5	7	6
Sistema de Suspensión	Juego excesivo en rodamientos de ruedas posteriores	7	8	5	7	6	8	8	7
	Fijación defectuosa al chasis o a la suspensión	7	8	8	8	8	7	7	7
Sistema de Dirección	Desviación de las ruedas mayor a 12m/km	12	14	13	9	15	17	15	12
	Volante no llega a fin de curso por encontrarse obstaculizado	8	7	8	8	8	8	7	8
Sistema de frenos	Frenos principales o de servicio con eficiencia menor al 20%	4	5	6	4	7	5	6	8
	Alto Desequilibrio de frenado en las ruedas delanteras	4	5	6	7	4	5	6	7
Sistema de Transmisión	Fugas de fluidos y/o juegos excesivos.	12	13	16	12	11	9	12	14
Total Horas		103	111	123	110	102	126	116	116

Figura 16.- reporte de número de horas en promedio en reparar fallas por vehículo / fuente: concesionario kia en Chiclayo. 2018

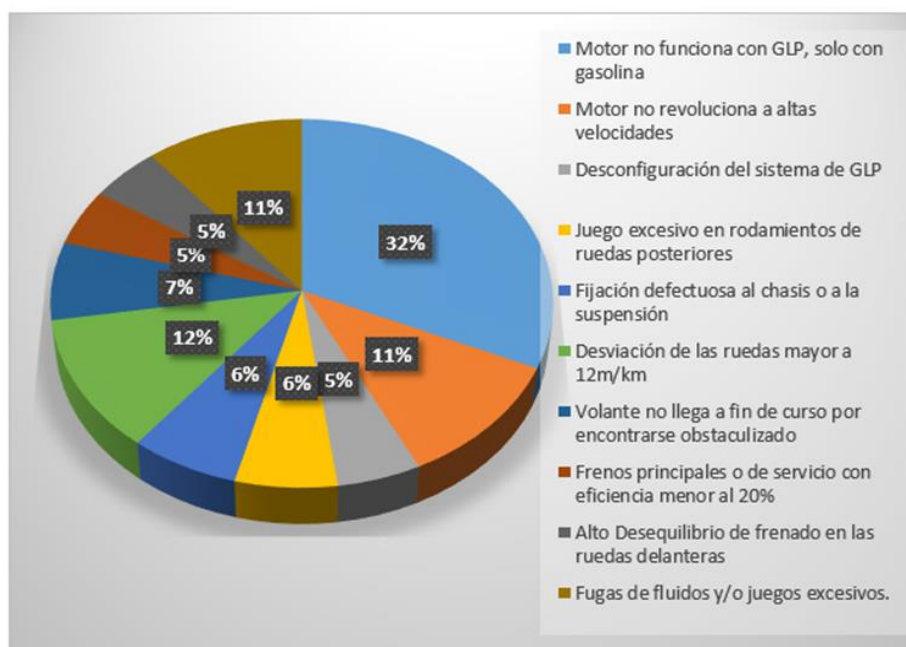


Figura 17.- porcentaje de horas en promedio en reparar fallas por cada falla y por vehículo /

Fuente: concesionario kia en Chiclayo. 2018.

En la figura anterior, se aprecia que dentro del tiempo que se emplea para reparar las fallas más comunes, las que demandan mayores horas son la que ocurren en el motor, y exclusivamente al sistema GLP, representan el 47.85%, es decir que los sistemas de GLP, que han sido adaptados en la mayoría de los casos no por el mismo concesionario sino por un taller tercerizado, el cual no cumple con los estándares mínimos para cumplir éstas funciones. Los vehículos cuando ingresan a atención dentro del taller concesionario, tienen una hora de ingreso, pero la hora de salida está superditada a labores técnicas y administrativas, en algunos casos los vehículos cuentan con seguro, lo cual incrementa el tiempo de atención debido a que la empresa aseguradora tendrá que realizar una evaluación previa.

SISTEMA	FALLAS	NÚMERO DE HORAS EN PROMEDIO ENTRE FALLOS POR VEHÍCULO MTBF								
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Motor	Motor no funciona con GLP, solo con gasolina	329	382	492	415	273	513	393	350	
	Motor no revoluciona a altas velocidades	163	159	120	125	120	164	131	164	
	Desconfiguración del sistema de GLP	44	33	55	98	76	55	76	66	
Sistema de Suspensión	Juego excesivo en rodamientos de ruedas posteriores	76	87	56	81	66	106	94	83	
	Fijación defectuosa al chasis o a la suspensión	80	87	87	87	87	76	76	93	
Sistema de Dirección	Desviación de las ruedas mayor a 12m/km	131	153	142	98	164	186	164	148	
	Volante no llega a fin de curso por encontrarse obstaculizado	87	80	87	87	89	87	76	88	
Sistema de frenos	Frenos principales o de servicio con eficiencia menor al 20%	44	55	66	44	76	55	66	91	
	Alto Desequilibrio de frenado en las ruedas delanteras	44	55	66	76	44	55	66	78	
Sistema de Transmisión	Fugas de fluidos y/o juegos excesivos.	127	142	175	131	120	98	131	152	
TOTAL (HORAS)		1185	1125	1233	1345	1244	1116	1396	1274	

Figura 18.- registro de números de horas en promedio entre fallos por vehículo /fuente: concesionario kia en Chiclayo. 2018

El número de horas que demora un vehículo para regresar al taller, que en promedio fluctúa entre los 4 y 5 meses, es el denominado MTBF, tiempo promedio entre fallos. Notándose que el mayor registro de MTBF en el caso del funcionamiento del motor es del 48%.

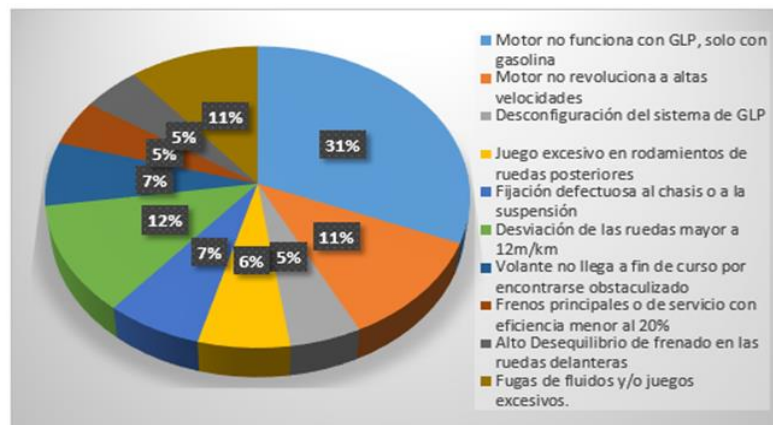


Figura 19.- porcentaje en promedio entre la ocurrencia de cada falla por vehículo /

Fuente: concesionario kia en Chiclayo. 2018

### Cálculo de la Disponibilidad.

La disponibilidad es un indicador que determina el tiempo en horas en el cual el vehículo está en condiciones de operación, el cual se calcula:

$$D = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$$



Donde:

D: Disponibilidad.

MTBF = Tiempo promedio entre fallas

MTTR = Tiempo promedio de reparación

En la siguiente tabla, se muestra el cálculo de la disponibilidad en promedio por año de los vehículos Kia Picanto, el cual es un indicador del tiempo disponible en porcentaje que las unidades están operando realmente y en el cual pueden realizar el servicio diario de transporte público.

Para el cálculo de la disponibilidad se ha realizado teniendo en cuenta para un servicio diario de 8 horas, durante 22 días al mes, en el tiempo de 11 meses por año.

Tabla 2.- disponibilidad de los vehículos Kia Picanto por año

ITEM	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
MTTR (HORAS)	103	111	123	110	102	126	116	116
MTBF (HORAS)	1069	1098	1278	1258	1060	1216	1038	1247
DISPONIBILIDAD (%)	91.2	90.8	91.2	92.0	91.2	90.6	90.0	91.5

Fuente: Elaboración propia.

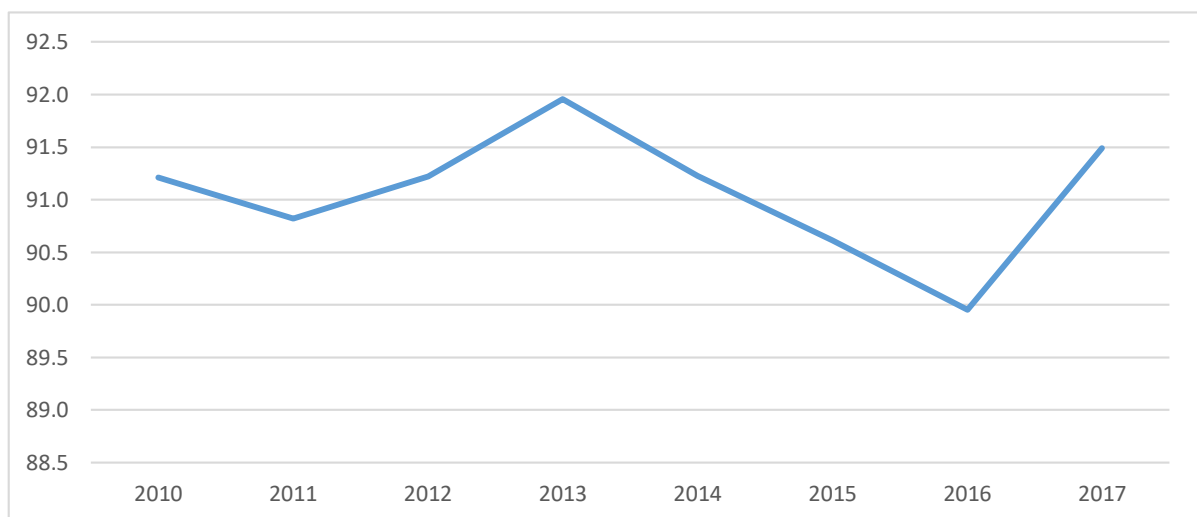


Figura 20.- evolución de la disponibilidad de los vehículos Kia Picanto 2010 – 2018 // fuente: elaboración propia

En la figura anterior, se muestra que existe una variabilidad de los resultados de la disponibilidad de los vehículos convertidos a GLP, con años en los cuales el valor de

disponibilidad es menor al 90% y en otros años éste indicador es del 92%; ésta no correlación de datos del indicador, tiene muchos factores, siendo entre ellos, que la venta de vehículos en cada año no muestran tendencia, sino que son por políticas de precios de los vehículos, manipulados por los impuestos que el Estado les impone.

### **3.2 Determinar las modificaciones y acciones a realizar en los sistemas para Reducir fallas registradas.**

Una de las modificaciones que se realiza en la calibración del sistema de GLP, que es una de la fallas más comunes que existe, para lo cual se realiza un procedimiento de calibración, según se detalla a continuación, paso a paso, y que es una propuesta de la Agreda (2017), en su tesis denominada “Análisis comparativo del rendimiento de un motor con sistema dual gasolina/GLP modelo 1.0 l MPI EPSILON a través del software stag 200 easy Kia Picanto”, en 12 pasos se hace la regulación y configuración, que finalmente determina la corrección de la mezcla de GLP – Aire, para su ingreso en el motor de combustión interna.

El procedimiento que se aplica es al sistema de GLP, y su adaptación a los parámetros de operación del motor. Estas funciones las tiene en Scanner Automotriz, siendo una de las principales acciones el reconocimiento de los datos por parte del scanner. El motor con el sistema OBD2, transmite por medio de los conectores del cable de scanner hacia la configuración del programa.

#### **Procedimiento para la calibración mediante el software de calibración**

##### **Paso 1: ejecución del software stag-200 easy.**

En una laptop abrir el programa instalado del software stag-200 easy, conectar el ecu del GLP con el programa instalado en la laptop por medio de una interfaz con conexión para puerto USB y posteriormente abrir contacto estableciendo una conexión con el controlador.

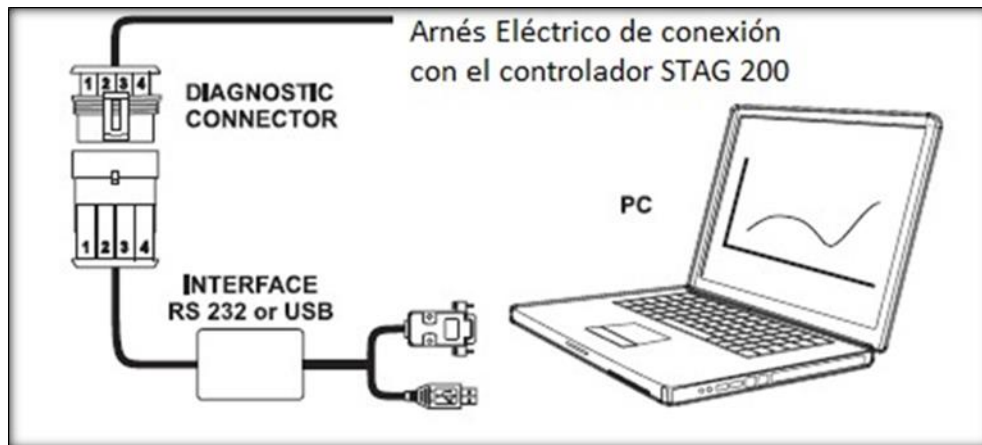


Figura 21.- conexión con la PC / fuente: catalogo AC

## Paso 2: actualización del software.

Al iniciar el software en la laptop en una ventana abierta de forma automática en la pantalla te permite realizar la actualización del software a la última versión disponible, para poder realizar esta opción el vehículo debe ser con el contacto abierto sin haber iniciado funcionamiento del motor.

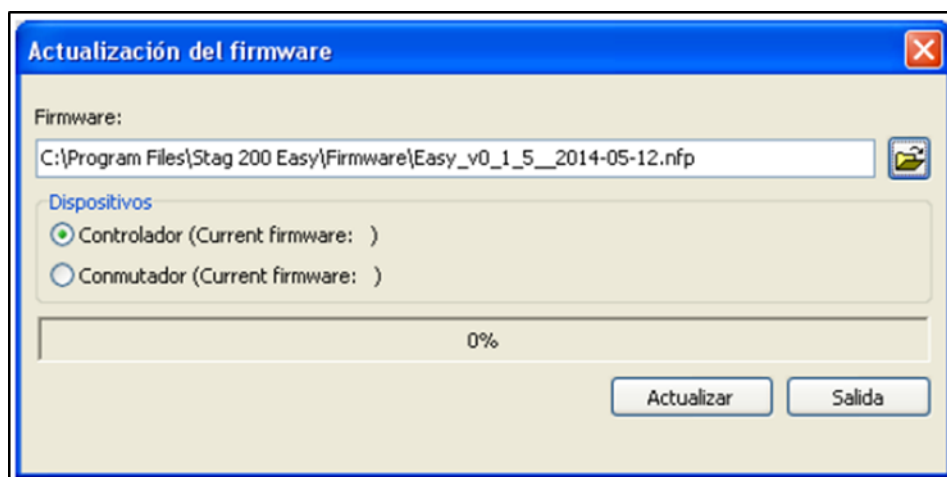


Figura 22.- actualización de software / fuente: catalogo AC

## Paso 3: configuración de parámetros.

El software ya viene establecido con parámetros estandarizados, en caso de realizar alguna modificación de los parámetros ingresar a la opción configuración y realizar la configuración necesaria.

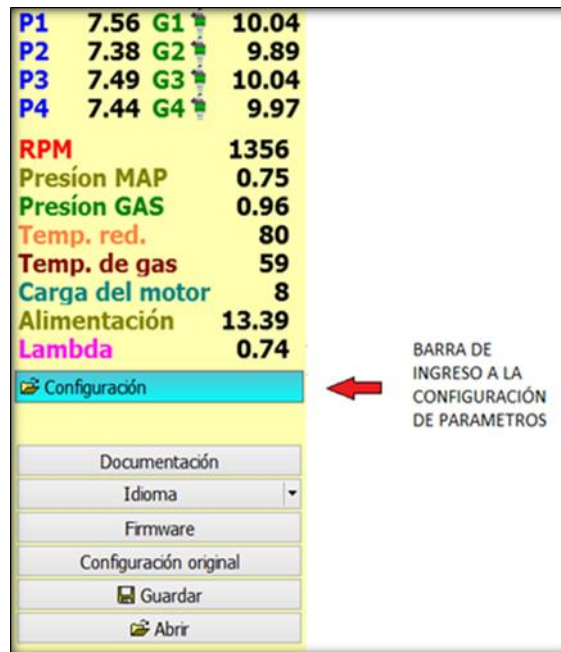


Figura 23.- configuración de parámetros /fuente: catalogo AC

## Procedimiento de configuración de parámetros.

### Parámetros correspondientes al sistema de gas.

En la barra de menú correspondiente a las opciones en GLP se pueden modificar el modelo de inyectores utilizados, sensores de temperatura, nivel, además en caso de haber sido conectado el sensor lambda se activará dicha funcionalidad, también se tiene la opción de selección de numero de cilindros y el tipo de inyección con la que cuenta el vehículo.



Figura 24.- selección del riel de inyectores de GLP /fuente: catalogo AC

## Lectura de datos

s. En la parte superior izquierda se tiene una lectura de todo lo necesario para funcionamiento del sistema de GLP, además se visualiza los tiempos de inyección en gasolina como en GLP.

P1	2.49	G1	3.97	TIEMPOS DE INYECCIÓN DE GASOLINA
P2	2.43	G2	3.87	
P3	2.48	G3	3.95	
P4	2.48	G4	3.95	
RPM	2170			REVOLUCIONES DEL MOTOR
Presión MAP	0.28			VACÍO DEL MOTOR
Presión GAS	1.01			
Temp. red.	79			TEMPERATURA DEL REDUCTOR
Temp. de gas	61			TEMPERATURA DE GAS
Carga del motor	4			
Alimentación	13.72			TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN
Lambda	0.07			

Figura 25.- análisis de lectura de datos /fuente: catalogo AC

### Paso 4: secuencia de análisis.

Los rangos de lectura obtenidas son muy variables, el fabricante recomienda para un correcto funcionamiento del motor en GLP que la temperatura del líquido refrigerante debe ser mayor a los 80 °C y las lecturas de os tiempos de inyección deben oscilar entre los siguientes valores:

4 cilindros – 2 a 3 ms

6 cilindros – 2.2 a 4 ms

Si los valores son mayores a los establecidos anteriormente se recomiendo realizar los siguientes métodos.

Método 1: reseteo del ecu del vehículo, desconectar el borde positivo de la batería por un lapso de 10 minutos.

Método 2: ejecutar borrar DTC con el uso de un escáner.

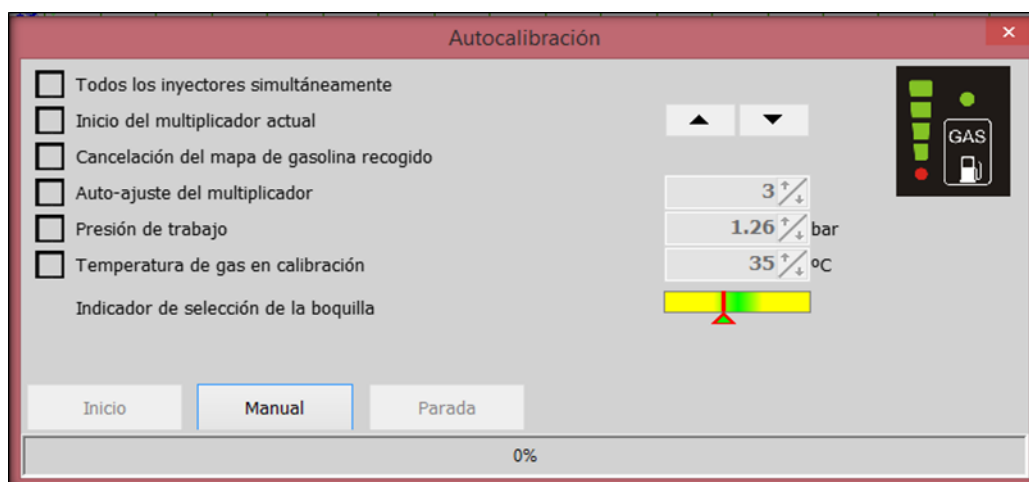
Método 3: se recomienda al chofer del vehículo recorrer su unidad por el lapso de un día en gasolina para tener una mejor recolección de datos.

La lectura de las rpm obtenidas en el software en estado ralentí deben de ser igual al visualizado en el tacómetro con la lectura obtenidos por el software de GLP, en caso de no coincidir se recomienda ajustar la sensibilidad del rpm.



- La lectura de Subpresión obtenida del colector de admisión debe oscilar en un rango de 0.25 a 0.35.
- La temperatura es un factor importante para que el controlador autorice el cambio de gasolina a gas, esta temperatura es transferida por el refrigerante del motor y para un correcto funcionamiento debe ser mayor a 60 °C.
- El software también te permite saber la temperatura con la cual es GLP en estado gaseoso está ingresando al motor el cual oscila entre los 40 a 50 °C

**Paso 5:** al encontrarse el motor con la temperatura y valores requeridos, se mantiene el vehículo en ralentí y se procede a la auto-calibración.



*Figura 26.- auto-calibración /fuente: catalogo AC*

### **Paso 6: analizar intersección del multiplicador.**

Al finalizar la auto calibración se genera la curva del multiplicador, en base a la presión de GLP, diámetro de boquillas y el tipo de inyector a ser usado.

En caso de que la curva del multiplicador no se encuentre entre los rangos requeridos, se recomienda aumentar la presión del reductor (presión máxima recomendada 1.25 bar).

La escala de intersección debe estar entre 1.4 y 1.8. Siendo 1.6 lo ideal, es caso de que el multiplicador no se encuentre mayor a 1.8 se procede a aumentar el diámetro interno de la boquilla, si la presión se encuentra debajo de 1.4 el diámetro interno de las boquillas es demasiado grandes.

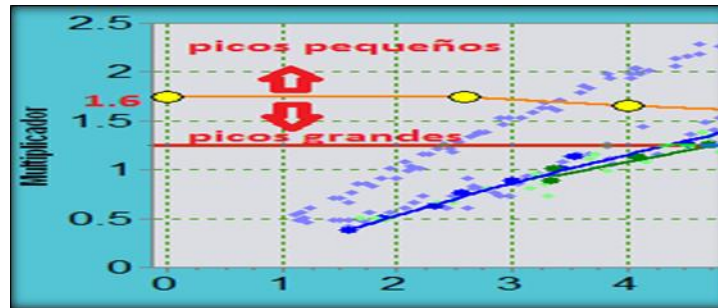


Figura 27.- intersección del multiplicador /fuente: catalogo AC

### **Pasó 7: calibración en ruta**

El objetivo de este procedimiento es registrar los valores de inyección en diferentes condiciones de carga del vehículo. Los valores de inyección se visualizan en el mapa en forma de línea curva, las obtenciones de las líneas de los tiempos de inyección se deben realizar en ambos combustibles (gasolina y GLP).

### **Paso 8: recopilación del mapa de gasolina (curva azul).**

Se obtiene el registro en ruta sobre los tiempos de inyección y cargas del motor durante su funcionamiento en gasolina, la línea en gasolina se visualiza de color azul y con puntos definidos.

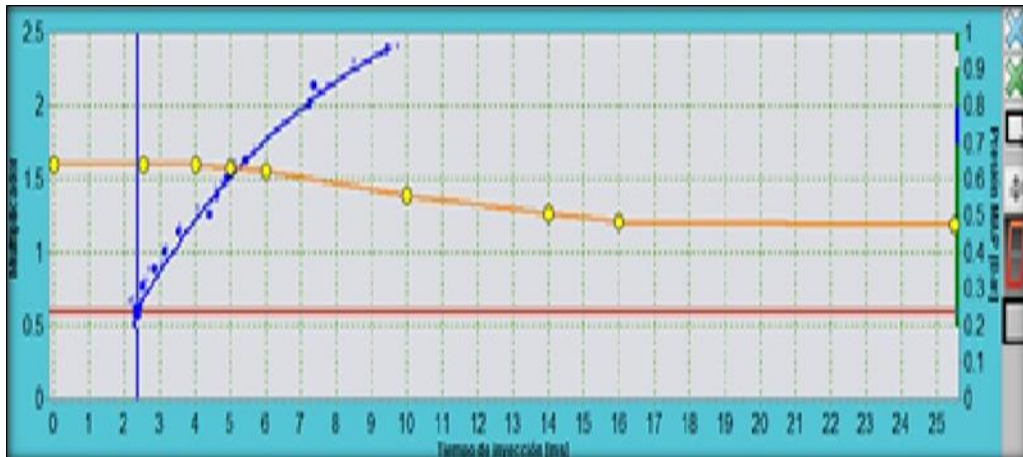


Figura 28.- recopilación en ruta del mapa de gasolina / fuente: catalogo AC

**Paso 9: recopilación del mapa de gas (curva verde).**

Se realiza el mismo procedimiento que en gasolina con diferentes tiempos de inyección y en diferentes cargas, la línea y los puntos definidos en GLP son de color verde.

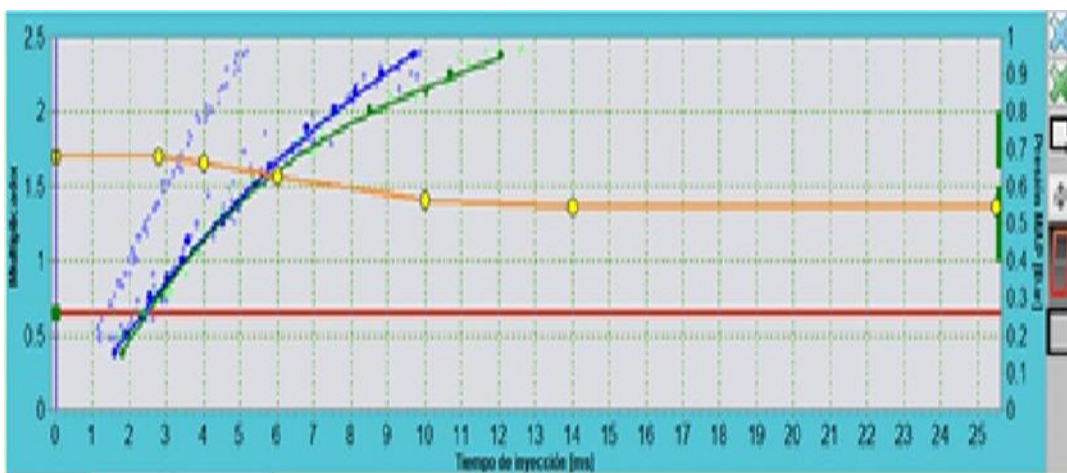


Figura 29.- recopilación en ruta del mapa en GLP (curva verde) / fuente: catalogo AC

**Paso 10: analizar la desviación.**

- Obtenidos los dos mapas (gasolina y GLP).
- Se tiene como referencia la línea azul de gasolina para la realización de un análisis de desviación
- Si la línea verde se encuentra por encima de la curva azul, la mezcla es rica en gas y si la línea se encuentra por debajo la mezcla es pobre.



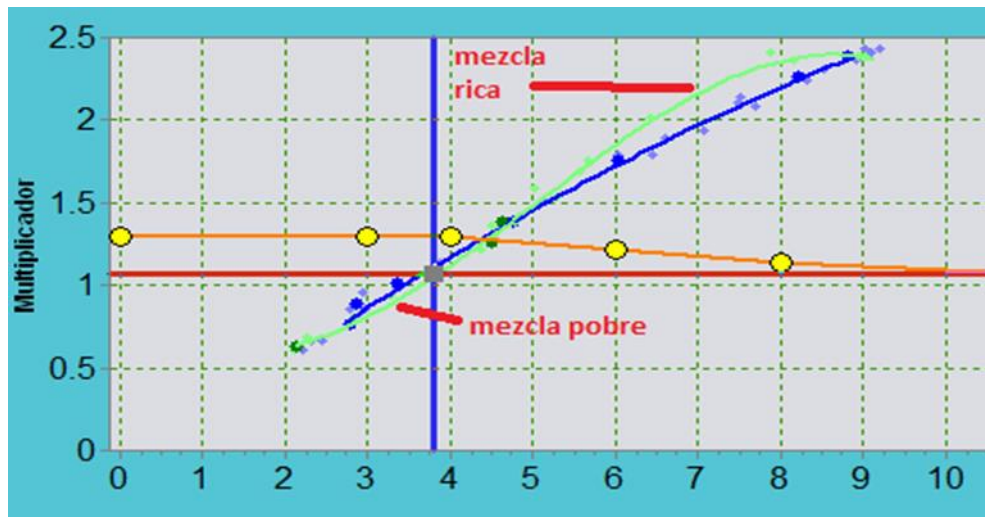



Figura 30.- análisis de desviación /fuente: catalogo AC.

### Paso 11: Activación del primer autoajuste

Al recorrer en zonas urbanas y en carretera según sea necesario por las líneas verticales en gasolina y gas, al haber recopilado 2/3 de la información requerida el controlador activa la herramienta de autoajuste  del multiplicador.

Esta opción permite modificar de acuerdo a la desviación presente en los mapas de gasolina y gas el multiplicador, obteniendo una intersección más exacta y eficiente respecto a la gasolina.

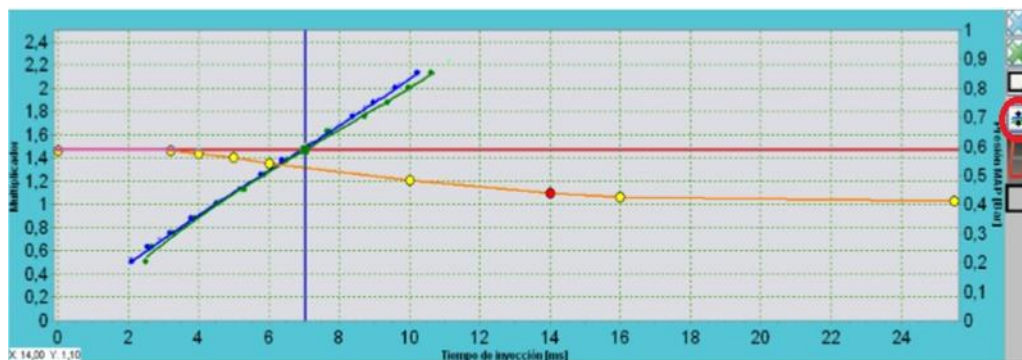


Figura 31.- activación del primer autoajuste /fuente: catalogo AC

### Pasó 12: activación del segundo autoajuste

Si se requiere tener una mejor afinación de la calibración se recomienda activar el controlador de ajuste el cual corrige de forma automática hasta un máximo de 9 autoajustes. La activación de esta opción se realiza en la columna derecha del mapa del multiplicador o activando la ventana de autocalibración según la siguiente figura.

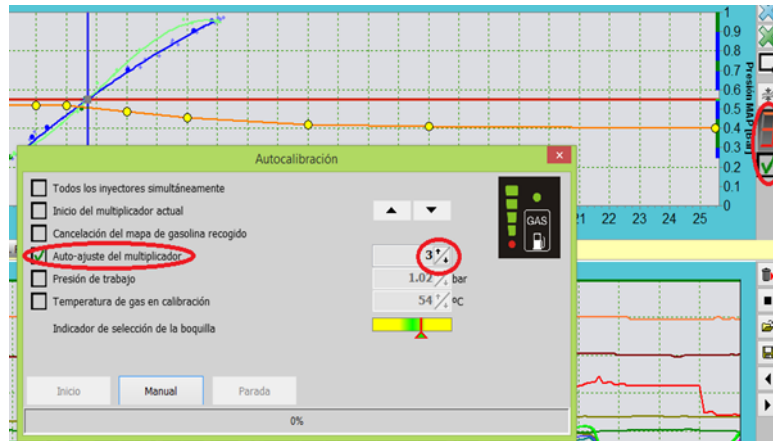


Figura 32.- activación del segundo autoajuste / fuente: catalogo AC

### Corrección de mezcla

Si la mezcla es pobre o rica esta se puede modificar en el mapa del multiplicador posicionando el mouse y haciendo anti clic seleccionando de esta manera el punto requerido el cual se pinta de color rojo.



Figura 33.- corrección de mezcla pobre / fuente: catalogo AC

### 3.3 Realizar un análisis probabilístico de fallas de la Confiabilidad para elaborar un plan de mantenimiento preventivo post venta de las unidades un estudio.

El análisis probabilístico consiste en proyectar los valores de confiabilidad, para determinar cuál será el ritmo de fallas y la probabilidad de la ocurrencia de éstas. El análisis de la

confiabilidad, se utiliza la distribución de weibull, que es un análisis probabilístico con factores de forma y fondo.

#### Proyección de la confiabilidad

El análisis de probabilidad de la disponibilidad se realiza con los valores promedio de disponibilidad entre los años 2010 y 2017, en el cual se sigue un procedimiento previamente establecido de la obtención de la proyección de disponibilidad para un periodo de proyección.

### Metodología del cálculo.

#### a) Registro de valores históricos de disponibilidad.

Tabla 3.-disponibilidad de vehículos Kia Picanto.

Año	Disponibilidad %
2010	91.2
2011	90.8
2012	91.2
2013	92.0
2014	91.2
2015	90.6
2016	90.0
2017	91.5

Fuente: Elaboración propia

Los valores de disponibilidad se determinaron en el Ítem 3.1, y en resumen se muestran en la tabla anterior.

#### b) Función de Weibull.

La ecuación probabilística de Weibull, determina el porcentaje de probabilidad de ocurrencia de la falla, después que la unidad ha salido del taller de reparación del sistema de GLP.

$$f(t) = \frac{\beta}{\eta} \left( \frac{t - \gamma}{\eta} \right)^{\beta-1} \exp \left( - \left( \frac{t - \gamma}{\eta} \right)^{\beta} \right)$$

$$R(t) = \exp \left( - \left( \frac{t - \gamma}{\eta} \right)^{\beta} \right)$$

$\beta$  : Parámetro Forma  
 $\eta$  : Parámetro de Escala  
 $\gamma$  : Parámetro de Localización

El método probabilístico de weibull, consiste en obtener tres parámetros dentro de la estructura de la ecuación exponencial, siendo los parámetros de forma, el parámetro de escala y el parámetro de localización.

**c) Cálculo por medio de Microsoft Excel de los parámetros de forma, de escala y de localización.**

**Procedimiento calcula Weibull Exce1 2003**

1. Herramientas/ complementos/Análisis de datos
2. Cargar el Analysis ToolPak Add-In en Excel.
3. Seleccione Tools ... Add-Ins. Click sobre the checkbox para Analysis ToolPak, click OK.

**Procedimiento Excel 2007**

1. botón office: esquina
2. buscar opciones Excel
3. complementos / herramientas para análisis
4. Click IR.. , Escoger herramientas para análisis, solver, etc.

**Realizar la regresión lineal:**

=. Colocar los datos de falla en forma Ascendente

1. Barra de Menú, selecciones Tools y Data Análisis (Análisis de datos).
2. En "Regresión" click OK. A En trar los datos. (Regresion)
3. "Input Y Range," type: \$E\$1:\$E\$11.
4. "Input X Range," type: \$F\$1:\$F\$11.
5. Click to add un checkmark en el box para "Labels."
6. Para "Output Options," seleccione "New Worksheet Ply."
7. Click to add u checkmark in the box for "Line Fit Plots."
7. Click OK. Excel realiza la regresión en otra hoja de cálculo.

Tabla 4.- procedimiento del cálculo de parámetros de la función Weibull

Disponibilidad	Rankin	Mediana	$1/(1-\text{Median Rank})$	$\ln(\ln(1/(1-\text{Median Rank})))$	indisponibilidad)
90	1	0.074	1.08045977	2.558940818	4.499277337
91	2	0.181	1.220779221	-1.611994375	4.506612894
91	3	0.287	1.402985075	-1.082929422	4.508884012
91	4	0.394	1.649122807	-0.69266027	4.513183052
91	5	0.500	2	-0.366512921	4.513276153
91	6	0.606	2.540540541	-0.070018179	4.513332651
91	7	0.713	3.481481481	0.221107814	4.516209304
92	8	0.819	5.529411765	0.536540994	4.521320751
				<b>Eje y</b>	<b>Eje x</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior se inserta los valores de disponibilidad ordenando de menor a mayor valor, calculados en el ítem 3.1, con ello en la segunda columna se determina el Rankin de los valores, en éste caso del 1 al 8.

En la tercera columna, se determina el valor de la mediana, mediante la expresión:

$$\text{Mediana} = (R - 0.3) / (N + 0.4)$$

Donde:

R: Rankin del valor de disponibilidad

N: Número de valores de disponibilidad

**d) Determinar parámetro de forma, de escala y localización.**

**Calcular Beta y Eta**  
1. En A19, Escribir: Beta =. En B19 Escribir la fórmula: =B18.  
2. En A20, Escribir: Eta =. En B20, Escribir la fórmula: =EXP(-B17/B18)  
**Adaptar la grafica**  
1. Seleccionar Axial X, La escala del eje X  
2. Seleccionar Axial Y, colocar en "Format Axis", "Scale", "Value (X) Axis Crosses At" to -3.  
3. En la linea punteada de tendencia grafica lineal y sin puntos.

*Figura 34.- proyección de confiabilidad para los próximos 5 años*

Se resuelve la ecuación de weibull, con proyección para los próximos cinco años, tomando como referencia el año 2017, al cual se le asigna el valor de confiabilidad de 1.

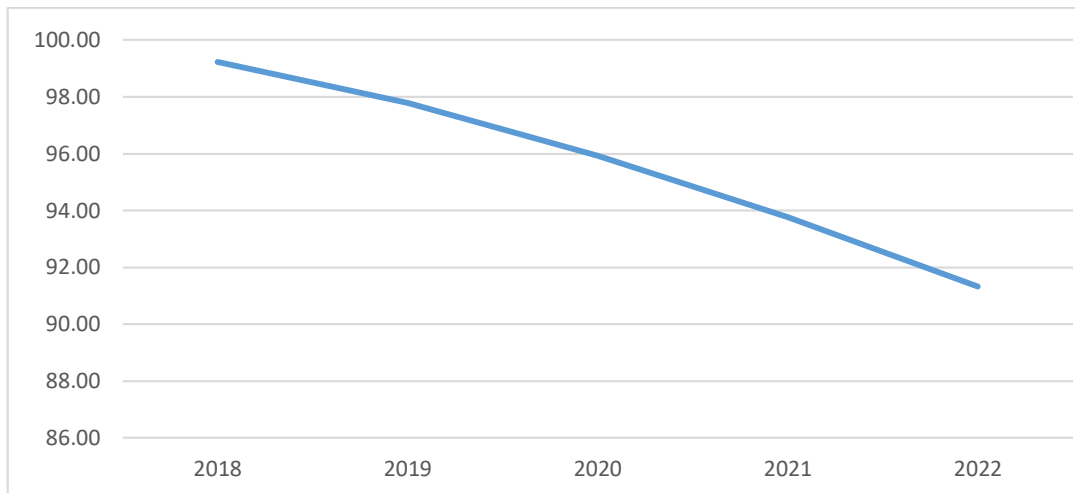
En la tabla 8, con la ayuda del comando solver de Microsoft Excel, se muestran los valores de confiabilidad en términos de probabilidad de no fallo.

*Tabla 5.- proyecciones de confiabilidad.*

Año	Confiabilidad (%)
2017	1.0000
2018	.9923
2019	.9779
2020	.9593
2021	.9376
2022	.9133

Fuente: solver Microsoft Excel

Con los valores de confiabilidad para los próximos cinco años, podemos analizar que en el año 1 de proyección el valor de que suceda las fallas es del 99.23% con respecto al histórico de disponibilidad ocurrido, y en el año cinco la probabilidad es del 91.33%.



*Figura 35.- probabilidad de confiabilidad en % / Fuente: solver Microsoft Excel*

Los valores de confiabilidad nos permiten realizar un plan de mantenimiento que se ajusta a la realidad de los vehículos que circulan dentro de la región con las características que tiene, y compararla con la del fabricante.

### **Elaboración de Planes de Mantenimiento Preventivo.**

En función a los valores de confiabilidad, se elaboran los planes de mantenimiento; dichos planes tendrán una periodicidad de 5000 Km de recorrido del vehículo, teniendo en cada uno de ellos labores de cambio, inspección de componentes, diagnóstico y limpieza de la unidad. En todos ellos incluye el diagnóstico y análisis del funcionamiento del motor utilizando scanner automotriz.

**Tabla 6.-** *tabla de control de mantenimiento.*

Trabajos a realizar según km	5000	10000	15000	20000	25000	30000	40000	50000	60000	70000	80000	90000	100000
Cambio Aceite y Filtro de aceite Motor	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cambio Aceite Caja de cambios MT (Ver tabla por modelo)							X				X		X
Cambio Aceite Diferencial delantero y trasero (Ver tabla por modelo)		X		X		X		X	X	X	X	X	X
Cambio Aceite Transfer (Ver tabla por modelo)							X				X		X
Cambio caucho plumillas				X			X		X		X		X
Cambio correa de repartición (Ver tabla por modelo)*								X					X
Cambio de Filtro de Aire del A/A		X		X		X	X	X	X	X	X	X	X
Cambio Filtro de Aire		X		X		X	X	X	X	X	X	X	X
Cambio Filtro de Combustible (Ver tabla por modelo)		X		X		X	X	X	X	X	X	X	X
Cambio Líquido de frenos								X					X
Diagnóstico y Análisis de DTC mediante el KDS / GDS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inspección Batería y sistema de carga	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inspección Correas Accesorios Motor	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inspección Frenos delanteros, traseros y estacionamiento (Inspección Visual Sistema de Frenos)		X		X		X	X	X	X	X	X	X	X



Inspección funcionamiento de luces altas, bajas, stops, reversa, exploradoras, direccionales y Pito	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inspección Guardapolvos de ejes, terminales de dirección y rótulas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inspección Limpia brisas/Plumillas/lava vidrios delantero y Trasero	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inspección nivel líquido de Frenos y Embrague	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
Inspección Nivel, Fugas y Mangueras aceite Caja de cambios MT y AT	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inspección Nivel, Fugas y Mangueras Sist. Refrigeración	X	X	X	X	X	X		X	X			X	X
Inspección Posicionamiento de los Cinturones de Seguridad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inspección Radiadores de motor, condensador y radiadores transmisiones	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inspección Recorrido del pedal de Freno y Embrague (Juego libre)	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inspección Sistema de A/A (Funcionamiento, Carga y Fugas)	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inspección sistema de Escape	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inspección Suspensión, soportes en general y Revisión de torques	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limpieza y drenaje del Sistema de Combustible					X		X			X	X		
Limpieza Cuerpo de Aceleración				X					X		X		X

Ajustes varios y revisión de contactos	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Lubricación de Cerraduras y Bisagras Puertas	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Alineación, Balanceo y Rotación de Llantas		X		X		X	X	X	X	X	X	X	X
Lavado exterior Aspirado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cambio Aceite Caja de cambios MT (Ver tabla por modelo)													
Revisión y reajuste de cañerías de GLP	X		X		X			X			X		X
Revisión de Tanque Toroidal GLP		X				X		X		X		X	
Revisión y reajuste de Multiválvulas de GLP		X		X		X		X		X		X	
Revisión de Electroválvula GLP	X		X		X		X		X		X		X
Revisión y reajuste de toma de carga GLP	X		X		X			X		X		X	X
Revisión de Vaporizador de GLP				X		X	X	X	X	X	X	X	X
Revisión de Inyectores de GLP			X			X	X	X		X		X	X
Mantenimiento de Vaporizador		X		X		X	X	X	X	X	X	X	X
Cambio de Filtro principal y secundario de GLP				X			X		X		X		X
Reemplazo de cono de salida/entrada del GLP						X				X			X

Reemplazo de diafragmas de vaporizador de GLP					X				X			X	X
Calibración de equipo de GLP		X			X		X	X	X	X	X	X	X

Fuente: elaboración propia.

### 3.4 Hacer un análisis económico de la implementación de la gestión del mantenimiento de los vehículos convertidos a Glp, utilizando indicadores económicos, tales como, Van, Tir, y relación beneficio/costo.

#### a) Ingresos económicos del Proyecto.

El ingreso del presente proyecto de investigación está dado por la proyección del valor de la confiabilidad, es decir con niveles altos de probabilidad de no fallo del sistema, se incrementa los ingresos por los servicios del transporte público de pasajeros. De la tabla 8, con los valores de confiabilidad para un vehículo convertido a GLP, es decir el decrecimiento del valor de la confiabilidad, significa que el número de horas de probable fallo se incrementa.

En el análisis realizado, se determinó que la disponibilidad de 91.5% es decir que existió en el año 2017, 8.5% de indisponibilidad por no tener el mantenimiento adecuado. El 8,5% de indisponibilidad de 8 horas diarias, 22 días al mes y 11 meses al año, significa que  $0.085 \times 8 \times 22 \times 11 = 164.56$  Horas mayor de trabajo

Tabla 7.- horas de incremento de operación por incremento de la confiabilidad.

Año	Confiabilidad (%)	Horas de incremento por confiabilidad
2017	1.000	164.560
2018	0.992	163.293
2019	0.978	159.684
2020	0.959	153.185
2021	0.938	143.626
2022	0.913	131.174

Fuente: Elaboración propia

Las horas de incremento de confiabilidad en los próximos cinco años, se analizan por cada mes, se tiene que para el año 2018,  $163.29/11 = 14.84$  horas mensuales que se incrementan para la operación del vehículo.

El ingreso neto de un servicio de taxi por hora es de 25 soles, es decir 371 Soles mensuales. El incremento de los ingresos mensuales en el segundo año disminuye debido al decrecimiento de la confiabilidad, sin embargo, el vehículo al ingresar nuevamente a la labor

de mantenimiento preventivo, los valores de confiabilidad se incrementarían nuevamente, por lo cual, para efectos de cálculos en el aspecto más desventajoso, se toma el ingreso de 371 Soles, como el ingreso económico mensual del proyecto de investigación.

**b) Egresos del proyecto.**

**Costo de Mantenimiento.**

Está dado por los costos de mantenimiento en las concesionarias, que en promedio para un vehículo de 1000 cc, tiene la siguiente tarifa, y el mes de ocurrencia, para un recorrido promedio de 300 Km por día, durante 22 días al mes.

Tabla 8.- *tarifas de mantenimiento preventivo y tiempo de ocurrencia.*

Km Recorrido	Costo de Mantenimiento (S/.)	Tiempo de ocurrencia (Meses)
5000	180	1
10000	240	2
15000	220	2
20000	180	3
25000	180	4
30000	280	5
40000	280	6
50000	320	8
60000	340	9
70000	360	11
80000	320	12
90000	320	14
100000	340	15

Fuente: Elaboración propia.

**c) Flujo de caja del proyecto.**

Para realizar un cálculo del flujo económico de caja se tendrá en cuenta todos los ingresos, y también todos los egresos de la inversión inicial del proyecto, y el cálculo se realiza de acuerdo al tiempo en el cual se a ejecutado dicho proyecto, en este caso el tiempo de demora a sido de 13 meses, debido a que es un proyecto de mediano plazo, tal como se detalla en la tabla 13, en donde se incluye el cálculo del van y el TIR del proyecto.

Tabla 9.- costo del proyecto y tasa interna de flujo de caja

Km Recorrido	Costo de Mantenimiento (S/.)	ocurrencia (veces)	Programación de Mantenimiento preventivo (Mes)	Ingresos (S/.)	Egresos
5000	180	1	1	371	191
10000	240	2	2	371	131
15000	220	2	3	371	151
20000	180	3	4	371	191
25000	180	4	5	371	191
30000	280	5	6	371	91
40000	280	6	7	371	91
50000	320	8	8	371	51
60000	340	9	9	371	31
70000	360	11	10	371	11
80000	320	12	11	371	51
90000	320	14	12	371	51
100000	340	15	13	371	31
VAN (Tasa de interés 3.5% mensual					S/ 1,073.62
TIR					11%

Fuente: Elaboración propia.

#### IV. DISCUSIÓN

- La disponibilidad y confiabilidad son dos indicadores de mantenimiento en los cuales una variación porcentual de ellos implica mayor o menor rentabilidad a los conductores de los vehículos que se dedican al transporte público de pasajeros, así como también a los pasajeros de dichos servicios, al no tener menores inconvenientes al utilizar éste servicio.
- La disponibilidad de las unidades vehiculares se incrementa cuando se cumple a detalle el plan de mantenimiento que las empresas concesionarias tienen planificados dentro de un periodo dado o de un kilometraje recorrido por la unidad, sin embargo en muchos casos, las unidades ingresan al taller para un mantenimiento correctivo, es decir cuando ya se produce la falla, o se reincide en la misma falla debido a que no fue realizada de manera correcta o se utilizaron repuestos alternativos a los originales de los diferentes sistemas de la unidad.
- Los valores de disponibilidades en los últimos ocho años, muestran que oscilan alrededor del 91%, teniendo en cuenta que funcionan de 8 horas diarias durante 22 días al año; que son horarios que están dentro de un régimen normal de trabajo; sin embargo si la disponibilidad disminuye, los ingresos económicos por los servicios de taxis, estarán por debajo del mínimo, y no sería rentable el negocio; por lo cual el valor de disponibilidad superior al 95% garantiza mejor ingreso y mejores condiciones de operatividad de la unidad.
- La confiabilidad, es otro indicador que muestra la probabilidad de que algún sistema del vehículo fallase en algún momento de su funcionamiento, para ello el registro de fallas ocurridas y el valor de la disponibilidad de la unidad, son datos que proyectan la operatividad de la unidad dentro de un tiempo especificado; a mayor tiempo proyectado, el valor de confiabilidad disminuye, debido a que aparecen otros factores que podrían incrementar la posibilidad de falla.

En la proyección realizada de 6 años, el valor de confiabilidad disminuye hasta el 91.33% si se cumplen todos los planes de mantenimiento para cada unidad.

- Así mismo, con los valores de confiabilidad, se diseñan los planes de mantenimiento, diferenciándose de los que especifica el fabricante, adaptándose a nuestra realidad y condiciones de operación de la unidad dentro de un periodo determinado, teniendo en cuenta que el cumplimiento de éste plan, disminuye los costos futuros por mantenimiento correctivo.

## V. CONCLUSIONES

- Se hizo un análisis del diagnóstico actual de la falla más común que ocurren en los sistemas del motor de 1000 cc, y es el sistema de alimentación de GLP, que registra el 46.1% de fallas, debido a que la instalación se realizó en talleres informales, en donde muchos repuestos fueron adaptados el cual no cumple con los estándares mínimos para cumplir estas funciones. Los valores de disponibilidad están entre el 90 y 92%.
- El número de horas que demora un vehículo para regresar al taller, fluctúa entre los 4 y 5 meses, Notándose que el mayor registro de MTBF en el caso del funcionamiento de los sistemas del motor convertido a GLP es del 48%.
- Se propone que la instalación del kit de conversión de GLP se realice con la ayuda de un software de calibración denominado 0.8 l MPI EPSILON, el cual especifica en 12 pasos, la forma correcta de la configuración de los datos de los parámetros de funcionamiento con GLP con la programación existente en la unidad de control del motor, que originalmente es configurado para operar con gasolina como combustible.
- Se realizó el análisis de confiabilidad con la información de datos de la disponibilidad y horas de fallos, utilizando el método de probabilidad de la distribución de Weibull, el cuál mediante la linealización de los parámetros de forma y de escala, se obtiene valores de confiabilidad para los próximos seis años, desde 1 hasta 0.913, que permitió diseñar los planes de mantenimiento de la unidad.

El análisis económico realizado, determinó un valor de S/. 1073.62, con una tasa interna de retorno del 11% en un periodo de 13 meses, teniendo como ingresos económicos el incremento de la disponibilidad de la unidad.



## **VI. RECOMENDACIONES**

- El régimen de funcionamiento de la unidad vehicular de 8 horas diarias, facilita la operatividad del vehículo, debido no solo a condiciones de conducción, sino también de disminución de desgaste de los elementos de los sistemas del motor.
- Realizar los mantenimientos preventivos programados en talleres que tengan instrumentos de medición, equipos de calibración, personal capacitado, en el cual se realice el mantenimiento dentro de un tiempo dado, y evitar la parada de la unidad por varios días.
- Utiliza repuestos originales en los mantenimientos programados, la utilización de repuestos alternativos, incrementa la posibilidad de fallo, debido a que la adaptación muchas veces no coincide con los valores originales para lo cual ha sido configurado el motor cuando funciona con gasolina.

## REFERENCIAS

BECERRA, & SERRANO. (2011).

MARTINEZ. Las Marcas mas Demandadas de Repuestos van de la mano con su Participación de Mercado en el Peru. (2009).

PÉREZ. AberdeenGroup "Field Service 2012: Mobile Tools for the Right Technician". (2018).

PICO. Definicion a la Gestion del Mantenimiento. (2011).

RODRIGUEZ. Servicios de Mantenimiento. (2017).

VALERA. Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo. (2013).

VIVEROS, & STEGMAIER. Propuesta de un Modelo de Gestión de Mantenimiento y sus Principales Herramientas de Apoyo. (2013).

disponible en:

[http://oa.upm.es/22103/1/PFC\\_Alejandro\\_Hurtado\\_de\\_Mendoza\\_Martin.pdf.0.n8bc7iuRgag#imgsrc=siILtwXfGOmloM](http://oa.upm.es/22103/1/PFC_Alejandro_Hurtado_de_Mendoza_Martin.pdf.0.n8bc7iuRgag#imgsrc=siILtwXfGOmloM).

CALDERON. Aumento De Duración De Operatividad De Camiones Volquetes En Proyectos En Proyectos De Sostenibilidad Vial, Empleando Teoría De Confiabilidad En Un Procedimiento Real. 2014. 17 pp.

PABLO. Desarrollo E Implementación De Un Modelo Real Y Factible Para La Gestión Global Del Mantenimiento. 2012. 21pp

TORRES. Manifiesta el mantenimiento que en principio a tiempo almanaque se plantee, los tiempos se determinan de tal modo que según su estado de acción accedan al conjunto no importe el daño tal que se malogre. 2011. 11 pp.

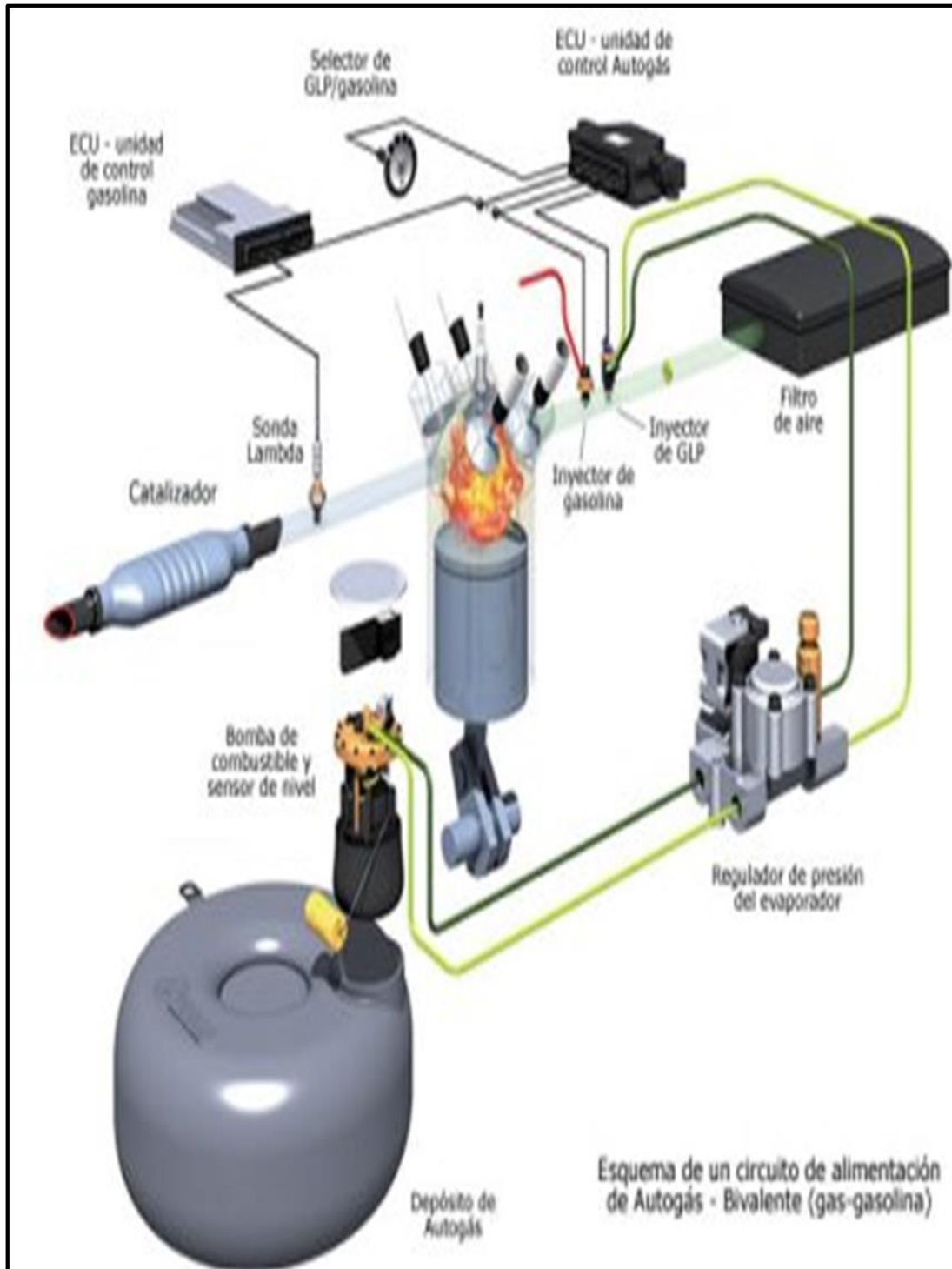
JIMENES. El Trabajo De Seguimiento Del Deterioro De Uno O Más Elementos De Agrupación Preferentes A Inclinación De Estudio De Signos. 2006. pp. 44-45.

ARAPE. Informe De Estructura Y Tendencias Del Mercado De: Gas Natural y GLP enero 2012. 2009. 19 pp.

PAURO. La disponibilidad es el fundamental plano compañero al sostenimiento, dado que registre el talento de elaboración. 2007. 15 pp.

## ANEXOS

### Anexo 01. Diagrama de funcionamiento de un motor adaptado a GLP.



## Anexo 2. Mantenimiento de vaporizador de GLP.



### Anexo 03. Surtidor de abastecimiento de GLP.



### Anexo 04. Conversión de vehículo kia picanto a GLP.





## Anexo 05. Certificado de inspección.

**CERTIFICADO DE INSPECCIÓN TÉCNICA VEHICULAR**

**CENTRO DE INSPECCIONES TÉCNICAS VEHICULARES DEL PERÚ S.A.C. - CIPESAC**  
Carretera Panamericana Norte Km. 775 Mza. B Lta. 05 Z1  
Hacienda Industrial 1-3 - Lambayeque  
Teléfono: 979466184  
R.D. 248-2013-MTC/15  
www.cipesac.pe cipesac\_chic@pipesac.pe

**CERTIFICADO DE INSPECCION TECNICA VEHICULAR**

Certificado N° TG-36-00064859

Tipo de Inspección	ORDINARIA	Fecha de Inspección	04/09/2017	Informe de Inspección N°	00065238
--------------------	-----------	---------------------	------------	--------------------------	----------

**I. CARACTERÍSTICAS DEL VEHICULO:**

1. Titular o Propietario	TAVARA MONJA RAUL ARMANDO				
2. Placa	M53350	3. Combustible	BI-COMBUSTIBLE GLP	14. N° Asientos / Pasajeros	8/4
4. Categoría	M1	5. VIN / N° de Serie	ANABE511AF1B27948	15. Largo / Ancho / Alto (m)	3.985/1.68/1.48
6. Marca	KIA	10. N° de Motor	Q3LAE2010578	16. Color(es)	BLANCO CLARO
7. Modelo	PICANTO	11. Carrocería	HATCHBACK	17. Peso Netos (kg)	1100
8. Año de Fabricación	2014	12. Marca Carrocería	KIA	18. Peso Bruto Vehículo (kg)	1340
9. Kilometraje	150053	13. N° Ejes / N° Ruedas	2/4	19. Carga Útil (kg)	230

**II. DATOS DE LOS EQUIPOS:**

CITY	CIPESACCHICLAYO	Frenómetro	Alineador	Analizador y Opcmetro	Registropeso & Luxómetro	Banco Suspensión	
Línea	L1 LUNAVOS	Equipo N°	80600 a 8065	Equipo N°	STR80 a 8118	Equipo N°	MG4400 a 781
		Equipo N°	ML008 a 0497	Equipo N°	ML008 a 0497	Equipo N°	04840 a 1950

**III. RESULTADOS OBTENIDOS:**

Ejes	Peso (kg)	FRENO DE SERVICIO				FRENO DE ESTACIONAMIENTO				FRENO DE EMERGENCIA			
		Fuerza de Frenado (%)		Desajuste (mm)	Resultado	Fuerza de Frenado (%)		Desajuste (mm)	Resultado	Fuerza de Frenado (%)		Desajuste (mm)	Resultado
		Der.	Izg.			Der.	Izg.			Der.	Izg.		
1*	591	2.351	2.412	3	A	1.556	1.611	3	A				
2*	407	1.892	1.957	3	A								
3*													
4*													
5*													

Ejes	Desviación (mm)	Resultado	PROFUNDIDAD DE NEUMÁTICOS	
			Minimo (mm)	Resultado
1*	1	A	3.5	A
2*	0	A	3.9	A
3*				
4*				
5*				

Tipo de Luz	Módulo (Internos/Exter. a C)		Alineamiento	Resultado
	Der.	Izg.		
Bajas	21	19	0	A
Altas	44	38	0	A
Alfa Adicional				
Neblineras				

Ejes	Desviación (%)		Resultado
	Delantero	Posterior	
Der.	4.4	0.8	A
Izg.	5.7	0.7	A
Der.			
Izg.			

(1) Indicar la dirección del haz de luz a la LQ-Contrólux-BUP4

<b>EMISIONES DE GASES</b>	7° Aceite (°C)	62	CO Ralent (Nm)	0.1	CO Aceite (Nm)	0.1	Resultado	<b>EMISIONES SONORAS</b>	Sonómetro (dB)	70	Resultado
	RPM	2489	CO + CO2 Ralent (Nm)	12.8	CO + CO2 Aceite (Nm)	13.3	A				
	Opacidad (m-1)		HC Ralent (ppm)	37	HC Aceite (ppm)	29					

**IV. OBSERVACIONES DETECTADAS:**

Código	INTERPRETACIÓN DE DEFECTOS	CAUSACIÓN
J.1.4.3	Parabrisas quebrado, rajado o fissurado que no comprometen la visión del conductor	LEVY

NOTA: Las observaciones efectuadas deben ser subsanadas antes de la siguiente Inspección Técnica Vehicular

**V. RESULTADO DE LA INSPECCIÓN TÉCNICA VEHICULAR:**

Resultado De La Inspección	Vigencia Del Certificado	Fecha De La Próxima Inspección	Richard M. Regalado Vasquez
<b>APROBADO</b>	<b>12 Meses</b>	<b>04/09/2018</b>	REG. CIP 142038

TG-36-00064859

## Acta de aprobación originalidad de tesis

	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, Mg. **Deciderio Enrique Díaz Rubio**, docente de la Facultad **DE INGENIERÍA** y Escuela Profesional **INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA** de la Universidad César Vallejo Chiclayo, revisor (a) de la tesis titulada

**"GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD Y LA CONFIABILIDAD EN VEHÍCULOS KIA PICANTO 1000CC CONVERTIDOS A GLP, CHICLAYO 2018"**

Del estudiante **Gil Burga Jorge Franklin**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **15%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 23 de Enero de 2020

  
.....  
Mgtr. Deciderio Enrique Díaz Rubio  
DNI: 16728343

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------	--------	---------------------------------

## Reporte de turnitin

### Gestión de Mantenimiento para Incrementar la Disponibilidad y la Confiabilidad en Vehículos Kia Picanto 1000cc Convertidos a GLP, Chiclayo 2018

#### INFORME DE ORIGINALIDAD


<b>15%</b>	<b>8%</b>	<b>0%</b>	<b>13%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>8%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>4%</b>
<b>3</b>	<b>www.peugeot.com.co</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>4</b>	<b>scielo.conicyt.cl</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>5</b>	<b>www.ultralight.com.ar</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>6</b>	<b>Submitted to University of Wales central institutions</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>www.kia.com.co</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>Submitted to Engineers Australia</b>	



## Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV

	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo **Jorge Franklin Gil Burga**, identificado con DNI N° 46797008, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, autorizo ( x ) , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **"Gestión de Mantenimiento para Incrementar la Disponibilidad y la Confiabilidad en Vehículos Kia Picanto 1000cc Convertidos a GLP, Chiclayo 2018"**; en el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
FIRMA

DNI: 46797008

FECHA: 10 de enero del 2020

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------------------------	--------	---------------------------------

## Autorización de la versión final del trabajo de investigación



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E.P. Ingeniería Mecánica Eléctrica.

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Jorge Franklin Gil Burga

INFORME TÍTULADO:

"Gestión de Mantenimiento para incrementar la Disponibilidad  
y la Confiabilidad en Vehículos Kia Picanto 1000 cc Convertidos a GLP, Chiclayo 2018"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Mecánico Eléctrico

SUSTENTADO EN FECHA: 13 de Diciembre 2018

NOTA O MENCIÓN:

Aprobar por Mayoria



Mgtr. Dante Chua/Panta Carranza  
Coordinador de Escuela Ingeniería Mecánica Eléctrica

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN